Aus der Physiologisch-chemischen Abteilung des Physiologischen Instituts der Königl. Sächs. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Geheimer Rat Professor Dr. Ellenberger.
Abteilungsvorsteher der Physiologisch-chemischen Abteilung:
Professor Dr. Scheunert.

Neue kritische Untersuchungen über die Sekretion der Parotis des Pferdes.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der durch die ordentlichen Professoren der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Georg Lunze
Tierarzt in Dresden.

Dresden
Buchdruckerei Otto Franke
1915.

Aus der Physiologisch-chemischen Abteilung des Physiologischen Instituts der Königl. Sächs. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Geheimer Rat Professor Dr. Ellenberger.
Abteilungsvorsteher der Physiologisch-chemischen Abteilung:
Professor Dr. Scheunert.

Neue kritische Untersuchungen über die Sekretion der Parotis des Pferdes.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der durch die ordentlichen Professoren der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Georg Lunze
Tierarzt in Dresden.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Dresden
Buchdruckerei Otto Franke
1915.

Gedruckt mit Genehmigung der durch die ordentlichen Professoren der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig.
17. Februar 1915.

Referent: Herr Geheimer Rat Professor Dr. Ellenberger.

Herrn

Professor Dr. Scheunert

in dankbarer Ergebenheit

gewidmet

Es sei mir gestattet, Herrn Geheimen Rat Professor Dr. *Ellenberger,* der mir das Thema zu meiner Arbeit überwies, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Gleichzeitig möchte ich aber nicht verfehlen, Herrn Professor Dr. *Scheunert,* der in so wohlwollender Weise mir jederzeit und in jeder Beziehung mit Rat und Tat zur Seite stand, auch an dieser Stelle nochmals meinen wärmsten und ergebensten Dank auszusprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545813_0049

Anschließend an die im Jahre 1910 von *Gottschalk* im Physiologischen Institute der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. *Scheunert* gemachten Versuche über die Sekretion der Parotis des Pferdes und die in seiner Dissertation niedergelegten Ergebnisse unternahm ich es, über das gleiche Thema zu arbeiten. Der Zweck meiner Arbeit war der, festzustellen, ob die Ergebnisse der *Gottschalk*schen Untersuchungen an einem Tiere im wesentlichen mit denen neuer Versuche an einem anderen Tiere übereinstimmen.

Vor allem aber sollte auf verschiedene Fragen, die sich bei den *Gottschalk*schen Versuchen aufgeworfen und eine befriedigende Erklärung noch nicht gefunden hatten, näher eingegangen und ihre Lösung versucht werden.

Ich hatte mir zu diesem Zwecke ein ca. 13jähriges Pferd ausgewählt, von dem man nach Aussehen und Verhalten schließen konnte, daß es normale Sekretionsverhältnisse besitzen würde. Dem Pferde wurde eine Parotidenfistel angelegt und im einzelnen dabei ganz ähnlich verfahren, wie es früher *Gottschalk* schon getan hatte.

Es wurde das Ende des Speichelganges, der bekanntlich in der Höhe des dritten Oberkieferbackzahnes an der Innenseite der Backenschleimhaut ausmündet, auf die äußere Backenseite operativ verpflanzt. Die Heilung der Wunde verlief normal. In ungefähr drei Wochen war der Gang mit der Papille in die äußere Haut eingewachsen, sodaß also der sezernierte Speichel der rechten Parotis, denn an dieser Seite hatten wir mit Rücksicht auf technische Erleichterungen beim Auffangen des Speichels die Fistel angelegt, nach außen entleert wurde.

Auch ich versuchte, die von *Pawlow**) bei Hunden vorgeschlagene Methode beim Auffangen des Speichels anzuwenden. Doch, wie schon *Gottschalk* mit Recht angibt, ist es bei Pferden einesteils wegen der allzu großen sezernierten Speichelmengen und andererseits wegen der vielfachen und heftigen Bewegungen des Kopfes bei der Nahrungsaufnahme unmöglich, das zur Aufnahme des Speichels bestimmte Gefäß mittels irgendeines Kittes an der Außenfläche der Mundhöhle über der Papille zu befestigen. Auch der bekannte Mendelejeffsche Kitt versagte.

Ich ging deshalb wie *Gottschalk* dazu über, den Speichel mittels eines Trichters aus Messingblech, der an der Ansatzstelle des dünneren Ausflußrohres an die Erweiterung rechtwinklig umgebogen war, aufzufangen. Der Trichter steckte in einem 100 ccm fassenden Maßzylinder, der jederzeit schnell und ohne merklichen Speichelverlust gewechselt werden konnte. Nach einiger Uebung war es nicht schwer, den Kopfbewegungen des Tieres während der Versuche zu folgen und so ein Danebenspritzen des Speichels zu verhindern.

Die Speichelmenge wurde in der Mehrzahl der Fälle, vorausgesetzt natürlich, daß überhaupt genügend Speichel sezerniert wurde, von Minute zu Minute gemessen. Die innerhalb fünf Minuten sezernierten Mengen wurden zusammengegossen und zur Analyse verwendet.

Wenngleich nun den Ergebnissen dieser Analysen aus noch näher darzulegenden Gründen keine entscheidende Bedeutung für die physiologische Zusammensetzung des Parotidensekretes zugesprochen werden kann und sie deshalb in meiner Arbeit auch nicht eingehend behandelt worden sind, so sei dennoch in aller Kürze darüber folgendes erwähnt:

Untersucht wurde auf Stickstoff, Gesamtchlor, Trockensubstanz und Asche.

---

*) Die von *Pawlow* (21, 22) erwähnte Ausführung der Operation einer Parotidengangfistel ist auch in derselben Weise schon viel früher im Jahre 1847 von *Gurlt* und *Hertwig* in dem Werke Chirurgie und Operationslehre für Tierärzte, Seite 95, wenn auch für Verfolgung eines anderen Zweckes, nämlich der Entfernung von Speichelsteinen aus dem Parotidengange, beschrieben worden.

Der Stickstoff wurde nach der Kjeldahlschen Methode bestimmt.

Zur Gewinnung des Gesamtchlorgehaltes wurde zunächst der Speichel in Quantitäten von 5 oder 10 ccm mit einigen Tropfen Essigsäure angesäuert und das Eiweiß durch Hitzecoagulation ausgefällt. Darauf wurde abfiltriert, ausgewaschen und zuletzt in dem mit Kaliumchromat gefärbten Filtrat mittels n/10 salpetersaurer Silberlösung die Chlormenge titrimetrisch bestimmt.

Die Trockensubstanz wurde in der Art ermittelt, daß in abgewogenen Porzellanschälchen 5 oder 10 ccm Speichel auf dem Wasserbade eingedampft, dann die Schälchen mit Inhalt im Trockenschrank einer Hitze von 105 Grad während zweier Stunden ausgesetzt und schließlich gewogen wurden.

Das Gewicht der Asche erhielt ich durch Wägen des nach Feststellung der Trockensubstanz mit dem Bunsenbrenner veraschten und dem Exsicator 25 Minuten ausgesetzten Rückstandes.

Als Speichel bezeichnet man das von sämtlichen Drüsen in die Mundhöhle abgesonderte Flüssigkeitsgemisch. Es kommen als Hauptproduzenten des Speichels in betracht die paarig angeordneten großen Drüsen der Mundhöhle, und zwar die Glandulae mandibulares, auch submaxillares genannt, die Glandulae sublinguales und die Parotis.

Der Gesamtspeichel ist fadenziehend, schleimig durch beigemischtes Mucin und gehört zu den salzärmsten Flüssigkeiten im Körper.

Unter den Sekreten der drei genannten Drüsenpaare nimmt das Parotidensekret eine ganz besondere Stellung ein insofern, als es beim Menschen und bei allen Haustieren nicht schleimig und fadenziehend ist, also kein Mucin enthält. Es sei gestattet, einige Angaben über die Zusammensetzung des Parotidensekrets beim Menschen und verschiedenen Tieren zu machen, wobei vorausgeschickt sei, daß nur das Parotidensekret des Menschen Rhodanalkali enthält, während das der Haustiere davon frei ist. Sehr große Unklarheit besteht ferner über den Gehalt des Parotidenspeichels an Ptyalin, dessen

Vorhandensein man früher beim Menschen und allen Haustieren mit Ausnahme der Fleischfresser für erwiesen hielt.

Die Untersuchungen von *Scheunert* und *Gottschalk* (24) am Pferd zeigten aber, daß reines Parotidenfistelsekret dieser Tiere kein Ptyalin enthielt, und nach persönlichen Mitteilungen von Herrn Prof. Dr. *Scheunert* über noch nicht veröffentlichte Versuche scheint auch das Parotidenfistelsekret von Schaf und Ziege diastatisch unwirksam zu sein.

Im menschlichen Parotidenspeichel haben wir nach *Cohn* (1) 0,46—0,20 % anorganische Bestandteile, wovon auf kohlensaure Alkalien 0,1775, auf Sulfate und Posphate 0,0441 und auf kohlensaure Magnesia und Kalk 0,1378 % entfallen. Die Salze bestehen zum großen Teile aus Carbonaten, zum kleinen Teile aus Kochsalz. Der Rückstand des menschlichen Parotidensekrets ist nach *Hammarsten* 0,5—1,6 %; *Küß* (19) berechnete ihn auf 0,7—1,35 %, *Zebrowsky* (27) auf 0,67—2,45 %.

Ueber den N-gehalt des menschlichen Parotidenspeichels liegen nur wenige Versuchsergebnisse vor. *Küß* (19) berechnet ihn auf höchstens 3,8 %.

Nach Angaben in *Ellenbergers* Handbuch (4) ermittelten für den Hund an festen Bestandteilen *Lassaigne* 1,1 %, *Jakubowitsch-Schmidt* 0,47 %, *Herter* 0,61—0,847 %, *Werter* 0,74—0,86 %, *Schmidt* 1,44 %, davon 0,36 % organische Bestandteile.

Gonka (12) fand beim Hund nach Pilokarpininjektion, ohne solche entleerte sich aus der Oeffnung des ductus stenonianus überhaupt kein Sekret, im Parotidenspeichel 1,0—4,0 % feste Bestandteile, davon 0,38—0,37 % organische und 0,62—0,30 % anorganische Bestandteile.

Den Rückstand des Parotidensekrets des Rindes bestimmten *Ellenberger* und *Hofmeister* (6, 9) zu 0,89—1,029 %, worin 0,917 anorganische und 0,145 organische Bestandteile, dabei an Kochsalz 0,149 zu finden waren, den des Schafes *Lassaigne* auf 1,1 %.

Doch uns interessiert in der vorliegenden Arbeit in erster Linie das Parotidensekret des Pferdes. Hierüber liegen folgende Angaben vor:

Nach den Untersuchungsergebnissen *Ellenbergers* und *Hofmeisters* (7) haben wir im Parotidenspeichel des Pferdes

an anorganischen Stoffen 0,596, wovon auf NaCl 0,2364 zu rechnen sind.

An festen Bestandteilen des Parotidensekrets des Pferdes überhaupt berechnete *Lehmann* (4) 0,711—1,0, *Lassaigne* (20) 0,8, *Magendie* (4) 1,1, *Simon* (4) 1,736, *Ellenberger* und *Hofmeister* (7) 0,8387—0,689 %.

Die genauesten Untersuchungen über den Parotidenspeichel des Pferdes stammen jedoch von *Gottschalk* (13), der zahlreiche Analysen des Parotidenfistelsekrets in verschiedenen Sekretionsstadien ausführte.

Er fand dabei als Werte für die Trockensubstanz 0,53—0,85, und zwar war nach seinen Versuchsergebnissen die Trockensubstanzmenge im Anfang der Sekretion ziemlich hoch, ein Umstand, der wohl auf Rechnung beigemengter morphotischer Elemente zu setzen ist. Im weiteren Verlaufe der Speichelabsonderung sank zwar während des Fressens der Gehalt an Trockensubstanz und war mit der 6.—10. Minute auf der tiefsten Stelle der Kurve angelangt, er stieg aber wieder im weiteren Verlaufe der Futteraufnahme bis zum Ende der Mahlzeit.

Diesen Abfall mit nachfolgendem Ansteigen des Trockensubstanzgehaltes fand *Gottschalk* namentlich während der Aufnahme von Heufutter.

Im Gegensatz dazu konnte er bei Haferfütterung von vornherein eine Zunahme desselben konstatieren. Fand *Gottschalk* bei Heufütterung in 1000 Teilen des Sekrets 993—994,7 Teile Wasser und 5,3—7,0 Teile Trockensubstanz, wovon 2,3—3,1 Asche war, so betrug bei Haferfütterung der Trockensubstanzgehalt 5,8—8,5 %. Es ist demnach nicht nur die in den einzelnen Zeiteinheiten bei verschiedenen Futtermitteln gelieferte Trockensubstanzmenge verschieden, sondern es ist nach den Versuchsergebnissen die Trockensubstanzmenge eine andere bei Hafer- als bei Heufütterung, und zwar bei Hafer eine größere als bei Heu.

Ein gleiches fand *Gottschalk* auch für den Gehalt an N-haltigen Verbindungen des Parotidenspeichels. Ueber denselben liegen nur wenige Untersuchungen vor, die ausführlichsten stammen von *Gottschalk* (13).

Ueber den Chlorgehalt des Parotidenspeichels ist folgendes zu bemerken:

Nach *Gottschalk* ist er, ebenso wie der des Stickstoffs und der Trockensubstanz, anfangs am höchsten. Im weiteren Verlaufe der Sekretion nimmt er dauernd ab, bis er ein gewisses Minimum erreicht hat, ein Minimum, das aber regelmäßig viel später erreicht wurde als das der Trockensubstanz und des Eiweißes. Auch kam es bei den *Gottschalk*schen Versuchen vor, daß ein solches überhaupt nicht erreicht wurde. Aus dem anfänglichen Abnehmen des Chlorgehaltes und dem darauf folgenden Zunehmen desselben schloß *Gottschalk* mit Recht, daß der Speichel am Anfang der Sekretion am konzentriertesten sei.

In gewissen Einklang hierzu stellen sich die Angaben früherer Autoren, und zwar die von *Heidenhain* und *Langley* (17), die den Grundsatz aufstellten, daß mit Zunahme der Menge des sezernierten Speichels auch der prozentische Salzgehalt steigt. *Gottschalks* Ergebnisse stehen aber insofern in einem gewissen Gegensatz zu denen obiger Autoren, als er auch bei Abnahme der sezernierten Speichelmenge eine Zunahme des Chlorgehaltes feststellen konnte. Man vergleiche nur die beiden Versuche Nr. 11 und 12 der *Gottschalk*schen Dissertation, in denen die Werte für Chlor nach anfänglichem Fallen wieder höhere wurden, jedoch nicht die Höhe erreichten, die sie zu Anfang des Versuchs inne hatten.

Wie *Novi* (4), so konstatierten auch *Heidenhain* (6), *Langley* (4) und *Fletscher* (4) nach Injektion einer 10 %igen Kochsalzlösung in die Jugularis eine Zunahme des Salzgehaltes im Speichel. *Ellenberger* (10) erreichte dies auch bei Pferden und Kühen durch Beigabe von Kochsalz zum Futter.

Ueber die Art und Weise der Sekretion im allgemeinen und deren Abhängigkeit vom Futter liegen die Versuchsergebnisse mehrerer Autoren vor. Sie stimmen im wesentlichen mit der von *Gottschalk* vertretenen Ansicht über die Form der Absonderung bei der Parotis des Pferdes überein.

Darnach haben wir beim Hunde überhaupt keinen Speichelfluß, wenn nicht ein besonderer Reiz diesen veranlaßt.

Beim Pferde, speziell nun wieder bei der Parotis, können wir in den Ruhepausen, d. h. in der Zeit, wo das Tier eine

Nahrung überhaupt nicht zu sich nimmt, eine Absonderung von Sekret nie bemerken. Durch psychische Momente kann jedoch nach *Gottschalk* durch Vorhalten von aromatischem Futter eine, wenn auch geringe, Sekretion ausgelöst werden. Schon sehr lange ist wenigstens hierüber bekannt, daß die Parotiden der Wiederkäuer dauernd, die Submaxillaren hingegen intermittierend sezernieren. Die letzteren geben nur bei der Nahrungsaufnahme, nicht aber in den Pausen zwischen den Mahlzeiten und nicht beim Wiederkauen, Speichel ab. Die Parotidensekretion der Wiederkäuer ist hingegen eine dauernde. Sie wird bei der Nahrungsaufnahme etwas gesteigert, wie mir Herr Professor Dr. *Scheunert* nach den Ergebnissen neuer an Schafen und Ziegen angestellter Versuche mitteilt, ist aber auch während der Pausen und des Wiederkauens beträchtlich und regelmäßig. So gelang es z. B. *Ellenberger* und *Hofmeister* (4), in den Futterpausen 40—50 ccm Speichel aufzufangen, und dieser Umstand ließ *Eckardt* (28) darauf schließen, daß die Parotis in sich selbst die Ursache der dauernden Erregung trägt.

In geringem Maße scheint dies auch beim Menschen der Fall zu sein, gelang es doch *Küß* (19), in den Mahlzeitsruhepausen aus der menschlichen Parotis 4 ccm Speichel zu gewinnen.

Beim Pferd beginnt der Speichelfluß während der Futteraufnahme, wie *Scheunert* und *Gottschalk* (24) nachwiesen, nicht sofort mit der ersten Kaubewegung, sondern nach ca. 10 – 17 Sekunden. Es fließt dann auch der Speichel nicht in kontinuierlichem Strahle aus der Papille hervor, sondern man sieht ihn schußweise, gleichsam als hätte er einen Antrieb bekommen, aus der Papille hervorspritzen.

Der sezernierte Speichel war in den ersten 2—3 Minuten trübe infolge der in ihm suspendierten, aus der Drüse stammenden epithelialen Beimengungen. Der im weiteren Verlaufe der Futteraufnahme zutage tretende wurde jedoch mehr und mehr klarer.

Die Menge und Zusammensetzung des Parotidensekrets waren ebenso wie bei den Versuchen *Pawlows* an Hunden abhängig von der Beschaffenheit der Nahrung, schwankten aber auch bei den verschiedenen Versuchen in gewissen

Grenzen, wenn dieselben Futtermittel gegeben wurden. Von ausschlaggebender Bedeutung war die Trockenheit und Rauhigkeit der Nahrung, indem bei trockenen, weichen Futtermitteln viel, bei wasserreichen wenig Parotidensekret abgesondert wurde.

Der Wassergehalt war durchschnittlich sehr hoch und auch in gewissen Grenzen von der Art der Nahrung abhängig. Er beträgt meist über 99 % und nur bei Verabreichung sehr wasserreicher Futtermittel, in deren Gefolge auch die abgesonderte Quantität sehr gering war, war der Speichel reicher an Trockensubstanz und sein Wassergehalt deshalb niedriger als 99 %. Sehr interessant war, daß Nahrungsmittel, wie frisches Brot, die eine zähklebrige Beschaffenheit hatten und diese auch während des Kauens beibehielten, trotz ihres hohen Wassergehaltes eine stärkere Sekretion hervorriefen als z. B. gekochte Kartoffeln, die zwar auch sehr wasserreich, aber lange nicht so zäh sind. Es dient eben namentlich der Parotidenspeichel mechanischen Zwecken. Er hat die Nahrung schlingbar zu machen. Ferner hat der Speichel und namentlich wieder der der Parotis die Aufgabe, allzu konzentrierte Lösungen, die schädigend auf die Schleimhaut der Verdauungsorgane oder überhaupt schädlich wirken, zu verdünnen und dadurch weniger gefährlich zu machen. So konnte z. B. *Pawlow* (22) ohne Schaden für die Maulschleimhaut einem Hunde eine 5 %ige HCl-Lösung in Grammportionen in die Maulhöhle spritzen, ohne daß die Maulschleimhaut irgendwelche Defekte erlitten hätte. Und *Gottschalk* gelang es beim Pferde, direkt durch Bestimmung des Alkalinitätsgehaltes nachzuweisen, daß durch Einspritzen von 25 ccm einer 2 %igen HCl-Lösung der Gehalt an Alkali bedeutend erhöht wurde.

Am auffallendsten war der an *Gottschalks* Pferde mehrfach erhobene Befund, daß die Sekretionsgeschwindigkeit in keinem Verhältnis zur Menge der aufgenommenen Nahrung stand. *Gottschalk* fand nämlich, daß während der Dauer einer Mahlzeit zwar die in einer Zeiteinheit aus der Fistel abgesonderte Menge Parotissekret gegen Ende des Versuchs sehr stark sank, daß hingegen die in derselben Zeiteinheit zu Anfang und am Ende des Versuchs aufgenommenen Nahrungsmengen sich nahezu gleich blieben, jedenfalls durchaus keine

der Abnahme der Speichelmenge entsprechende Verminderung erfuhren. Diese merkwürdige Tatsache konnte damals nicht erklärt werden, wie es *Gottschalk* in seiner Dissertation auf Seite 62 unter Punkt 6 angibt.

Jedenfalls müssen diese Beobachtungen sehr auffallen, da es doch sicher ist, daß, angenommen den Fall, daß die andere Parotis am Ende der Mahlzeit auch nicht mehr Speichel liefert, wie die mit der Fistel versehene Drüse, eine genügende Einspeichlung der Futtermassen in keinem Falle stattfinden kann. Doch auf diesen Punkt werde ich später noch nach Angabe meiner Versuche und Beobachtungen ausführlicher zurückkommen.

Nachdem ich im Vorstehenden die wesentlichsten Ergebnisse früherer Untersuchungen angeführt habe, werde ich jetzt zur Besprechung meiner eigenen Versuche übergehen. Ich werde dabei an der Hand ihrer Ergebnisse und im Vergleich mit denen von *Gottschalk* darzulegen versuchen, daß

1. die oft während des Versuches auftretenden Schwankungen in der Sekretionsgeschwindigkeit ganz bestimmte Ursachen haben, und daß

2. es mit Hilfe der jetzt gebräuchlichen Fistelmethode zum mindesten bei der Parotis des Pferdes nicht gelingt, richtige Schlüsse über den normalen Ablauf der Sekretion dieser Drüse und über die physiologische Zusammensetzung ihres Sekretes zu erhalten.

Eigene Untersuchungen.

Versuch am 29. 9. 1910.

Dem Tiere wurden nach 15 Stunden Hungerns 1000 g Heu vorgelegt. Der erste Speichelschuß erfolgte nach 15 Sekunden. Es wurden aus der rechten Parotis sezerniert

in der	1.— 5.	Minute	140 ccm	Speichel
	6.—10.	„	148 „	„
	11.—15.	„	178 „	„
	16.—20.	„	122 „	„
	21.- 25.	„	110 „	„
	26.—30.	„	97 „	„
	31.—35.	„	90 „	„
	36.—40.	„	67 „	„
	41.—44½	„	34 „	„

Versuch am 3. 10. 1910.

Nach 28 Stunden Hungerns wurden vorgelegt 1500 g Hafer, darnach 750 g Heu. Der erste Schuß erfolgte nach 10 Sekunden. Die Sekretion verlief folgendermaßen:

Haferversuch:

in der	1.— 5.	Minute	142 ccm	Speichel
	6.—10.	„	110 „	„
	11.—15.	„	92 „	„
	16.—20.	„	71 „	„
	21.—25.	„	42 „	„
	26.—30.	„	9 „	„

Heuversuch:

in der	1.— 5.	Minute	173 ccm	Speichel
	6.—10.	„	149 „	„
	11.—15.	„	158 „	„

in der 16.—20. Minute 155 ccm Speichel
21.—25. „ 131 „ „
26.—28. „ 58 „ „

Das Tier nahm den Hafer mit großem Appetite zu sich. Es hatte die vorgelegten drei Pfund in einer halben Stunde gefressen. Die aus der rechten Parotis sezernierte Speichelmenge betrug 466 ccm.

Die Heumenge war in 28 Minuten vertilgt. Die sezernierte Speichelmenge betrug 824 ccm.

Versuch am 4. 10. 1910.

Es wurden vorgelegt 3000 g Heu nach 14 Stunden Fastens. Der aus der rechten Parotis sich ergießende Speichel wurde aller 2 Minuten gemessen. Es wurden sezerniert

in der	1.	und	2.	Minute	97	ccm Speichel
	3.	„	4.	„	105	„ „
	5.	„	6.	„	100	„ „
	7.	„	8.	„	100	„ „
	9.	„	10.	„	95	„ „
	11.	„	12.	„	100	„ „
	13.	„	14.	„	100	„ „
	15.	„	16.	„	102	„ „
	17.	„	18.	„	92	„ „
	19.	„	20.	„	100	„ „
	21.	„	22.	„	85	„ „
	23.	„	24.	„	60	„ „
	25.	„	26.	„	60	„ „
	27.	„	28.	„	70	„ „
	29.	„	30.	„	70	„ „
	31.	„	32.	„	65	„ „
	33.	„	34.	„	60	„ „
	35.	„	36.	„	63	„ „
	37.	„	38.	„	67	„ „
	39.	„	40.	„	60	„ „
	41.	„	42.	„	60	„ „
	43.	„	44.	„	60	„ „
	45.	„	46.	„	51	„ „
	47.	„	48.	„	48	„ „

in der	49.	und	50.	Minute	48	ccm Speichel
	51.	„	52.	„	35	„ „
	53.	„	54.	„	36	„ „
	55.	„	56.	„	38	„ „
	57.	„	58.	„	35	„ „
	59.	„	60.	„	38	„ „
	61.	„	62.	„	32	„ „
	63.	„	64.	„	38	„ „
	65.	„	66.	„	35	„ „
	67.	„	68.	„	34	„ „
	69.	„	70.	„	37	„ „
	71.	„	72.	„	27	„ „

Bei diesen ersten drei mit Heu vorgenommenen Versuchen muß uns vor allem auffallen, daß

1. die Sekretionsgeschwindigkeit mit geringen Abweichungen beim Beginne des Fressens am höchsten ist, daß sie aber gegen Ende der Mahlzeit immer mehr und mehr abnimmt und

2. muß es uns wunder nehmen, daß in bestimmten Zeiteinheiten bei demselben Futter die sezernierte Speichelmenge eine wesentlich verschiedene ist.

So haben wir z. B. nach Versuch 1 vom 29. 9. 1910 in der 1. bis 5. Minute eine sezernierte Menge von 140 ccm, beim 2. Versuche vom 3. 10. eine solche von 173 ccm und beim 3. Versuche vom 4. 10. sogar eine solche von ca. 250 ccm.

Ferner beträgt bei den drei mit Heu angestellten Versuchen die in 30 Minuten abgesonderte Sekretionsflüssigkeit einmal 795 ccm im ersten Versuche, das andere Mal ca. 850 ccm (2. Versuch) und das dritte Mal 1336 ccm (3. Versuch).

Im Versuch 3 beträgt also das sezernierte Quantum an Speichel ca. das doppelte von dem, was im Versuch 1 und 2 in derselben Zeit und bei demselben Futtermittel sezerniert wurde. Dabei ist zu bemerken, daß das dargereichte Heu bei allen drei Versuchen dasselbe war, eine vermehrte Sekretion also schwerlich auf Rechnung von größerem Gehalte des Heus an wohlschmeckenden und riechenden Substanzen und eine dadurch bedingte größere psychische Erregung der Drüse zu setzen ist.

3. fällt es weiterhin auf, daß wir plötzliche Schwankungen in der Speichelmenge zu verzeichnen haben, ein Umstand, der in späteren Versuchen noch viel deutlicher in Erscheinung tritt als in den drei angegebenen Versuchen. Aber auch im Versuch 3 sieht man schon mehrfach plötzliche Schwankungen, besonders plötzliche Zunahme auftreten, wie in der 19. und 20., der 27. und 28. und der 37. und 38. Minute.

Bei den jetzt folgenden Versuchen mit Hafer und Häcksel konnte ich dieselben Momente beobachten wie bei den vorangegangenen mit Heu. Es traten einzelne Erscheinungen jedoch noch deutlicher auf, so die der plötzlichen anhaltenden Sekretionssteigerung, wie aus dem Versuche vom 7. 10. 1910 zu ersehen ist.

Dem Tiere wurden nach 13 Stunden Fastens 2500 g Hafer vermischt mit 250 g Häcksel vorgelegt. Der erste Speichelschuß erfolgte nach 10 Sekunden. Gefressen wurde von dieser vorgelegten Menge jedoch nur 2400 g, ein Umstand, dem einige Bedeutung nicht abzusprechen ist und auf den später noch einmal zurückgekommen werden wird. Insgesamt fing ich aus der rechten Parotis 2548 ccm auf.

Beim 2. Versuche vom 17. 10. 1910 erhielt das Pferd nach 15 Stunden Hungerns 2750 g Hafer vermischt mit 275 g Häcksel. Der erste Speichelschuß erfolgte nach 12 Kieferschlägen oder 12 Sekunden. Nach Vertilgung der ganzen vorgelegten Futtermenge hatte die rechte Parotis 917 ccm Speichel sezerniert.

Gleich angefügt soll hier noch ein 3. Versuch mit Hafer allein werden, der das von *Gottschalk* aufgestellte Gesetz, daß nämlich die Sekretionsgeschwindigkeit nach dem Ende der Mahlzeit zu abnimmt, zu bestätigen scheint. Bei diesem am 5. 10. 1910 angestellten Versuche fraß das Tier 2000 g Hafer und sezernierte dabei im ganzen 425 ccm Speichel aus der rechten Parotis.

	Versuch vom 7. 10.	**Versuch vom 17. 10.**
In der	1.— 5. Minute 180 ccm Speichel	81 ccm Speichel
	6.—10. „ 145 „ „	82 „ „
	11.—15. „ 121 „ „	67 „ „

in der 16.—20. Minute	113 ccm Speichel	60 ccm Speichel
21.—25. „	92 „ „	46 „ „
26.—30. „	66 „ „	42 „ „
31.—35. „	102 „ „	30 „ „
36.—40. „	230 „ „	30 „ „
41.—45. „	236 „ „	17 „ „
46.—50. „	238 „ „	32 „ „
51.—55. „	217 „ „	135 „ „
56.—60. „	200 „ „	11 „ „
61.—65. „	180 „ „	145 „ „
66.—70. „	175 „ „	126 „ „
71.—75. „	134 „ „	11 „ „
76.—80. „	119 „ „	2 „ „

Versuch vom 5. 10. 1910.

In der 1.— 5.	Minute	wurden	113	ccm	Speichel sezerniert
6.—10.	„	„	83	„	„ „
11.—15.	„	„	59	„	„ „
16.—20.	„	„	43	„	„ „
21.—25.	„	„	34	„	„ „
26.—30.	„	„	38	„	„ „
31.—35.	„	„	13	„	„ „
36.—40.	„	„	23	„	„ „
41.—45.	„	„	14	„	„ „
46.—50.	„	„	3	„	„ „
51.—55.	„	„	2	„	„ „

Die Sekretionsverhältnisse im Versuche vom 5. 10. scheinen mit *Gottschalk* zu urteilen, normale zu sein. Wir haben mit geringen Abweichungen vom Beginne der Mahlzeit bis zu deren Schluß in den einzelnen Zeiteinheiten von 5 Minuten immer geringer werdende Mengen von Sekret. Die Speichelquantität fällt von 113 ccm in der 1.—5. Minute bis auf 2 ccm in der 51.—55. Minute.

Im Versuche vom 7. 10. dagegen sehen wir zwar im Anfang der Mahlzeit bis ca. zur 30. oder 33. Minute auch die Sekretmenge von einem Maximum während der 1.—5. Minute bis zu einem Minimum in der 26.—30. Minute fallen, im weiteren Verlaufe der Mahlzeit, von der 40. Minute an, konnten

wir aber eine bedeutend größere Menge von sezerniertem Speichel auffangen. So maßen wir eine solche von 230 ccm in der 36.—40. Minute, eine solche von 236 ccm in der 41. bis 45. Minute und sogar eine solche von 238 ccm in der 46.—50. Minute, während sie am Beginne der Sekretion nur 180 ccm und in den der plötzlichen Steigerung vorangehenden 5 Minuten sogar nur 66 ccm betrug. Die Sekretionsgeschwindigkeit beschreibt also gleichsam eine Kurve, die zwei Scheitelpunkte hat, den einen in der 1.—5. Minute und den anderen in der 46.—50. Minute.

Abgesehen von Schwankungen in der 51.—55. und der 61.—70. Minute haben wir im Versuche vom 17. 10. wiederum, was Sekretmenge anbetrifft, eine nach dem Ende der Mahlzeit zu absteigende Linie. Unterbrochen wird diese nur durch plötzliche Steigungen in oben angegebenen Minuten, in denen die Sekretmenge um ein Vielfaches die in den vorhergehenden Minuten abgesonderten Mengen überstieg.

Wie wir aus den beiden mit Hafer und Häcksel vorgenommenen Versuchen entnehmen können, fraß das Tier während des Versuches am 7. 10. nur 2400 g Hafer und Häcksel und sezernierte dabei eine Speichelmenge von 2548 ccm, während des Versuches am 17. 10. dagegen belief sich die Menge des Sekrets bei der gesamten gefressenen Futterquantität von 2750 g Hafer und 275 g Häcksel auf nur 917 ccm Speichel.

Wir haben demnach bei geringerer Menge des verzehrten Futters eine ca. dreifache sezernierte Speichelmenge. Ich mache auf diesen Umstand aufmerksam, weil es doch wohl ausgeschlossen ist, eine derartig vermehrte Sekretion auf Kosten des gesteigerten Appetits allein zu setzen.

Beim Versuche vom 17. 10. machte ich die Beobachtung, daß das plötzliche Steigen der Sekretmenge bei der 51. bis 55. Minute und der 61.—70. Minute in gewisser Beziehung damit stand, daß das Tier, um verirrte Futtermassen, die in der halsseitigen Partie der Mundhöhle, und zwar auf deren rechten Seite stecken geblieben waren, versuchte, mit Zuhilfenahme der Zunge wegzuschaffen. Um nun mit der Zunge an die Stelle gelangen zu können, wo die Futterpartikelchen infolge der mangelnden, durch das Fehlen des Parotidensekrets

bedingten Feuchtigkeit, stecken geblieben waren, mußte es die beiden Kiefer voneinander abbeugen; es wurde demnach das Maul des Pferdes sehr weit geöffnet. Während das Tier dies tat, floß der Speichel in kontinuierlichem Strahle aus der Papille hervor, also nicht wie sonst, schußweiße.

Womit war es nun zu erklären, daß wir gerade dann eine gesteigerte Sekretion hatten, als der Unterkiefer in besonders starker Weise vom Oberkiefer abgezogen war?

Ich erklärte mir dies zur Zeit des Versuches damit, daß entweder eine Massage der Drüse durch den Unterkiefer und die dort angesetzten Kaumuskeln erfolgte, oder daß die sekretorischen Nerven der Parotis gereizt wurden. Würden diese Annahmen stimmen, so müßte natürlich die andere Parotis in derselben Weise angeregt werden, was sich aber wegen des normalen Ausflußortes der Papille der Beobachtung entzieht.

Wie schon oben angedeutet, könnte man die im Verlaufe eines Versuches zutage tretende Abnahme der Sekretion mit dem abnehmenden Appetite des Tieres erklären. Es müßte demnach ein Pferd zu Beginn der Mahlzeit mehr fressen als am Ende derselben. Dies könnte ja vielleicht für Fälle zutreffen, wo das Tier eine über seinen Appetit hinausreichende Menge von Futter vorgelegt bekäme, aber doch nicht für solche, bei denen das Versuchsobjekt nach längerem Fasten erst eine für seinen Hunger oft nicht allzu reichlich bemessene Ration vorgelegt bekam.

Wollen wir Sekretionsgeschwindigkeit und verzehrtes Futter in ursächlichen Zusammenhang bringen, so dürfen wir vor allem nicht vergessen, daß, sobald eine Speichelfistel angelegt ist, eine geringere Menge von Sekret zur Einspeichelung der Futtermassen vorhanden ist als unter normalen Verhältnissen. Dieser Umstand muß wesentlich Einfluß haben sowohl auf die Menge des Futters, die in bestimmten Zeiteinheiten aufgenommen wird, als auch auf den Verlauf der Sekretion überhaupt. Dabei hängt die Sekretionsgeschwindigkeit und die Sekretmenge nicht von der Menge Futter ab, die gefressen wird, sondern unter den naturwidrigen Verhältnissen, wie sie eben geschaffen sind durch die Fistel, umgekehrt die Futter-

menge von dem zur Einspeichelung vorhandenen Sekrete. Dies ergibt sich aus vielen meiner Versuche.

Ich lasse jetzt einige Versuche folgen, bei denen die in je 5 Minuten aufgezehrte Futtermenge gewogen wurde. Um dies bewerkstelligen zu können, legten wir eine größere bestimmte Quantität des Futters dem Tiere auf einer Wage vor. Nach Verlauf von 5 Minuten wurde jedesmal das noch nicht gefressene Futter gewogen. Die Differenz zwischen vorletztem und letztem Werte ergab dann das Gewicht der gefressenen Ration. Das Wägen nahm nur ganz kurze Zeit in Anspruch, während welcher der Kopf des Tieres hoch gehalten und dadurch das Pferd an der Aufnahme von Nahrung gehindert wurde. Eine Beeinträchtigung der Mahlzeit durch das Wägen trat nicht ein, da das Tier in der Zwischenzeit mit Kauen beschäftigt war.

Beim Versuche vom 21. 10. 1910 erhielt das Tier nach 16 Stunden Fastens eine größere Quantität frischen Grases ohne Laubblätter, am 20. 10. eine solche nach 17 Stunden Hungerns, vermischt mit Laubblättern, vorgelegt. Der erste Speichelschuß kam in ersterem Falle nach 9 Sekunden, gleich 11 Kieferschlägen, in letzterem nach 9 Sekunden, gleich 10 Kieferschlägen.

Beim Versuche vom 20. 10. 1910 fraß das Pferd

in der	1.— 5.	Min.	550 g	und	sezernierte	dabei	280	ccm Speichel
	6.—10.	„	600 g	„	„	„	295	„ „
	11.—15.	„	450 g	„	„	„	112	„ „
	16.—20.	„	350 g	„	„	„	68	„ „
	21.—25.	„	350 g	„	„	„	56	„ „
	26.—30.	„	200 g	„	„	„	29	„ „
	31.—35.	„	400 g	„	„	„	38	„ „
	36.—40.	„	200 g	„	„	„	18	„ „

Beim Versuche vom 21. 10. 1910 fraß das Pferd

in der	1.— 5.	Min.	650 g	und	sezernierte	dabei	129	ccm Speichel
	6.—10.	„	750 g	„	„	„	83	„ „
	11.—15.	„	550 g	„	„	„	84	„ „
	16.—20.	„	800 g	„	„	„	63	„ „
	21.—25.	„	600 g	„	„	„	84	„ „

in der 26.—30. Min. 500 g und sezernierte dabei 71 ccm Speichel
31.—35. „ 400 g „ „ „ 240 „ „
36.—40. „ 500 g „ „ „ 240 „ „
41.—45. „ 450 g „ „ „ 240 „ „
46.—50. „ 450 g „ „ „ 245 „ „

Diese Versuche müssen uns deshalb als sehr lehrreich erscheinen, weil nicht nur von neuem namentlich im Versuche vom 21. 10. eine enorme Steigerung der Sekretion beobachtet werden konnte, sondern auch deshalb, weil wir gleichzeitig einen Ausblick haben auf die bei dieser erhöhten Speichelmenge gefressenen Futtermassen.

Sollen wir mit *Gottschalk* auch diese Steigerung auf Rechnung des Appetits setzen?

Ich zweifle daran. Würde dann das Tier nicht gleich im Anfang der Mahlzeit seinen Appetit durch vermehrte Sekretion gezeigt haben? Müßten wir dann nicht gleich zu Beginn des Versuchs, wo das Pferd doch sicher den meisten Appetit hatte, höhere Werte für Speichelquantitäten zu verzeichnen haben und nicht erst von der 30. und 35. Minute an, wo das Tier schon eine halbe Stunde Gelegenheit gehabt hat, seinen Appetit zu stillen?

Wie wir aus den in den ersten 25 Minuten abgewogenen und zu sich genommenen Massen von Futter deutlich erkennen können, hatte das Pferd auch scheinbar anfangs einen größeren Appetit. Es fraß nämlich in dieser Zeit eine Menge von insgesamt 3350 g und sezernierte dabei doch nur 443 ccm Speichel, während wir in den folgenden 25 Minuten bei einer vertilgten Futterquantität von nur 2300 g 1036 ccm Speichel auffangen konnten. Die Sekretmenge betrug also, obwohl über 2 Pfund weniger gefressen wurden, in den letzten 25 Minuten das $2\frac{1}{2}$fache von der in den ersten 25 Minuten. Von der Sekretmenge können wir nicht auf den Appetit schließen und von dieser wiederum nicht bei den veränderten durch die Fistel hervorgerufenen Sekretions- und Einspeichelungsverhältnissen auf die aufgenommene Futtermenge.

Welcher Umstand ruft nun diese Schwankungen und scheinbaren Unregelmäßigkeiten hervor?

Wie im Versuche vom 17. 10., so zeigten sich auch hier wieder bei dem Tiere folgende Erscheinungen: Es wühlte das Pferd mit seiner Zunge in der Mundhöhle herum, gleichsam als wollte es verlagerte Futterpartikelchen, die eine zum Abschlucken ungeeignete Lage hatten, von dort entfernen. Dabei floß der Speichel wiederum kontinuierlich und dann nach Beendigung dieser Bewegungen in bedeutend stärkerem Maße als vorher.

Beim Versuche vom 20. 10. haben wir in den ersten 10 Minuten der Futteraufnahme 575 ccm sezernierten Speichel, während in den darauf folgenden 30 Minuten nur 321 ccm sezerniert wurden. Mit der 15. Minute ist ein Abfall von 183 ccm Speichel eingetreten, mit der 20. Minute im Vergleich zur Speichelmenge in der 6. bis 10. Minute sogar ein solcher von 227 ccm. Interessant ist es, bei diesem Versuche sehen zu können, daß eine gewisse Beziehung besteht zwischen aufgenommenem Futter und sezerniertem Speichel. Wir haben eine geringere Speichelmenge neben einer kleineren Quantität von aufgenommenem Futter.

Gottschalk stellt den Satz auf, daß die Sekretionsgeschwindigkeit in keinem Verhältnis zur aufgenommenen Futtermenge steht.

Gestützt auf die von mir angestellten Versuche bin ich eher geneigt, das Gegenteil anzunehmen.

Deutlicher als im letzten Versuche tritt ein Parallelismus zwischen beiden Momenten in den Versuchen vom 5. und 6. 4. 1911 zutage. Bei ersterem Versuche wurde dem Tiere Heu, bei letzterem Hafer vorgelegt. Der erste Speichelschuß erfolgte beim Heuversuch nach der 11., beim Haferversuch nach der 20. Sekunde.

Versuch vom 5. 4. 1911.

In der 1.—	5.	Min.	fraß	das	Pferd	630 g	u.	sezern.	251 ccm Speichel
6.—10.	„	„	„	„		580 g	„	„	235 „ „
11.—15.	„	„	„	„		520 g	„	„	239 „ „
16.—20.	„	„	„	„		470 g	„	„	244 „ „
21.—25.	„	„	„	„		420 g	„	„	219 „ „
26.—30.	„	„	„	„		370 g	„	„	223 „ „

i. der	31.—35.	Min.	fraß	das	Pferd	310 g	u.	sezern.	227 ccm	Speichel
	36.—40.	„	„	„	„	250 g	„	„	249 „	„
	41.—45.	„	„	„	„	200 g	„	„	197 „	„
	46.—50.	„	„	„	„	140 g	„	„	77 „	„
	51.—55.	„	„	„	„	50 g	„	„	47 „	„

Versuch vom 6. 4. 1911.

In der	1.— 5.	Min.	fraß	das	Pferd	280 g	u.	sezern.	15 ccm	Speichel
	6.—10.	„	„	„	„	160 g	„	„	11 „	„
	11.—15.	„	„	„	„	140 g	„	„	24 „	„
	16.—20.	„	„	„	„	170 g	„	„	41 „	„
	21.—25.	„	„	„	„	170 g	„	„	1 „	„
	26.—30.	„	„	„	„	140 g	„	„	½ „	„
	31.—35.	„	„	„	„	130 g	„	„	116 „	„
	36.—40.	„	„	„	„	100 g	„	„	130 „	„
	41.—45.	„	„	„	„	80 g	„	„	114 „	„
	46.—50.	„	„	„	„	60 g	„	„	105 „	„
	51.—55.	„	„	„	„	50 g	„	„	80 „	„

Die Sekretmenge ist in ersterem Versuche vom 5. 4. von Anfang an eine ziemlich hohe. Sie fällt von 251 ccm in der 1.—5. Minute fast konstant bis zur 45. Minute und beträgt in diesen letzten 5 Minuten nur noch 197 ccm. Gleichzeitig können wir aber auch an den in den Zeiteinheiten von 5 Minuten aufgenommenen Futtermengen sehen, daß mit dem Fallen der Speichelmenge auch ein geringerer Appetit verbunden ist, oder vielmehr richtiger gesagt, um die Ursache nicht mit der Folge zu verwechseln:

Weil die Sekretion im Verlaufe der 45 Minuten abnimmt, kann das Pferd auch nicht so viel verzehren. Mit einer geringeren Menge von abgesondertem Speichel ist das Tier nicht imstande, dieselben Quantitäten von Futter einzuspeicheln und abzuschlucken. Dieser Umstand ist ein deutlicher Beweis dafür, daß die Sekretionsgeschwindigkeit parallel der Menge des aufgenommenen Futters geht.

Wenn wir nun einige Quantitäten vertilgten Futters mit denen des in derselben Zeiteinheit abgesonderten Speichels vergleichen, so ergibt sich, daß das Tier,

als es 630 g zu sich nahm, 251 ccm Speichel sezernierte,
„ „ 580 g „ „ „ 235 „ „ „
„ „ 420 g „ „ „ 219 „ „ „
„ „ 200 g „ „ „ 197 „ „ „

Auch beim Versuche vom 6. 4. 1911 ergaben sich interessante Verhältnisse. Wie aus den in den ersten 5 Minuten aufgenommenen Futtermengen zu ersehen ist, ging das Tier mit großem Appetite an den Hafer heran. Bald schien ihm aber das Verschlucken dieser Mengen Schwierigkeiten zu bereiten, weil das Sekret fehlte. In den auf die ersten 5 Minuten folgenden Zeiteinheiten fraß es daher langsamer. Die in 5 Minuten aufgenommene Hafermenge ging bis auf die Hälfte, von 280 g bis auf 140 g zurück. Von Anfang an war der Speichelfluß sehr gering und erreichte sein Minimum von ½ ccm in 5 Minuten mit der 26.—30. Minute. Hiernach tritt aber eine enorme Sekretsteigerung ein. Wir konnten in der 36.—40. Minute eine Speichelmenge von 130 ccm messen, die bis zum Ende der Mahlzeit in der 55. Minute auf 80 ccm sank.

Ebenso bemerken wir mit Beginn der Sekretsteigerung, daß die in je 5 Minuten aufgenommenen Futterquantitäten geringere werden.

Betrug die Futtermenge während der 31.—35. Minute noch 130 g, so war sie in der 51.—55. Minute bis auf 50 g gesunken. Auch die Speichelmenge sinkt wieder von der 40. Minute an, und zwar von 130 ccm bis auf 80 ccm. Wir können also in den letzten 20 Minuten beim Versuche vom 6. 4. eine gleiche Abnahme von 50 g, respektive 50 ccm verzeichnen.

Wenn man auch diesem zufälligen Zusammentreffen von der gleichgroßen Abnahme an Speichel und aufgenommenem Futter nicht zuviel Bedeutung beimessen darf, so muß man doch immerhin zugeben, daß Futter- und Speichelmenge in gewissem Einklang miteinander stehen und daß die Sekretionsgeschwindigkeit ihren Einfluß geltend macht auf die Menge der Nahrung, die das Tier imstande ist einzuspeicheln und abzuschlucken.

Die in den aufgeführten Versuchen zutage tretenden Unregelmäßigkeiten und Schwankungen in der Sekretion mußten

auffallen und einen Grund haben. Die bei dem Versuche vom 17. 10. zuerst gemachten Beobachtungen über die Bewegungen des Pferdes mit dem Unterkiefer anläßlich des Steckenbleibens von Futter wiesen uns den Weg, die Kaubewegungen des Tieres genauer zu kontrollieren. Wir gaben von jetzt an besonders Obacht darauf, festzustellen, welche Kauseite das Tier beim Fressen bevorzugt, wie lange es die linke oder rechte Seite beim Fressen benutzt und ob überhaupt die Kauseite von Einfluß auf die Sekretion ist.

Wie bei allen Tieren, die die Nahrung zwischen den Backzähnen zermahlen, so müssen wir auch beim Pferde zwei Arten von Mahlen unterscheiden, und zwar einmal das von rechts nach links, bei dem das Tier den Unterkiefer vom Ort der Ruhe nach links schiebt und das anderemal, wo diese Bewegung von links nach rechts gemacht wird. Der Unterkiefer beschreibt dann eine Art Halbkreis, indem er im ersteren Falle aus der natürlichen Lage nach rechts und seitwärts geht, dann nach aufwärts, bis er in die Höhe der Oberkieferbackzahnfortsätze gelangt ist, schiebt sich dann über die Oberkieferbackzahnfortsätze reibend hinweg und beendet seinen Lauf wieder am Ort der Ruhe. Im anderen Falle beschreibt er natürlich diesen Halbkreis von rechts nach links.

Wie schon oben gesagt, war zuletzt der Zweck unserer Beobachtungen der, herauszubekommen, ob die Kauseite Einfluß auf die Sekretion ausübt. Und da gelangten wir nun zu dem überraschenden Resultate, daß die bedeutenden Schwankungen in der Sekretion, denen wir in fast allen unseren Versuchen bis jetzt begegnet sind, einzig und allein auf Rechnung der jeweilig benutzten Kauseite zu setzen sind.

Wir stellten deshalb unter genauer Beobachtung des Wechselns der Kauseiten weitere Versuche an, um durch diese zu beweisen, daß nur dadurch eine zufriedenstellende Erklärung für die unregelmäßige Sekretion zu geben ist.

Der Versuch vom 7. 4. 1911 ist in dieser Beziehung ein sehr lehrreicher. Dem Tiere wurden 5000 g Hafer auf einer Wage vorgelegt. Die in je 5 Minuten gefressenen Futtermengen wurden gewogen. Die Speichelmenge wurde von

Minute zu Minute gemessen. 10 Minuten vor Beginn der Mahlzeit nahm das Pferd ca. 2000 ccm Wasser auf. Der erste Speichelschuß erfolgte nach 8 Sekunden.

Versuch vom 7. 4. 1911.

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
1		20	links
2		14	„
3	330	19	„
4		18	„
5		23	„
6		12	„
7		17	„
8	100	18	„
9		20	„
10		22	„
11		11	„
12		22	„
13	290	14	„
14		15	„
15		19	„
16		7	„
17		13	„
18	190	14	„
19		15	„
20		14	„
21		11	„
22		37	rechts
23	120	56	„
24		52	„
25		34	links
26		12	„
27		14	„
28	200	13	„
29		10	„
30		12	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
31		4	links
32		10	„
33	230	7	„
34		8	„
35		8	„
36		4	„
37		6	„
38	240	6	„
39		5	„
40		5	„
41		2	„
42		4	„
43	230	3	„
44		3	„
45		5	„
46		22	rechts
47		51	„
48	110	45	„
49		50	„
50		59	„
51		38	„
52		20	links
53	190	6	„
54		3	„
55		3	„
56		1	„
57		3	„
58	190	3	„
59		2	„
60		2	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
61		2	links
62		1	„
63	160	1	„
64		1	„
65		2	„
66		1	„
67		½	„
68	150	—	„
69		—	„
70		—	„
71		1	„
72		—	„
73	160	—	„
74		—	„
75		—	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
76		—	links
77		—	„
78	140	—	„
79		3	rechts
80		48	„
81		31	„
82		38	„
83	90	39	„
84		35	„
85		27	„
86		30	„
87		35	„
88	65	34	„
89		35	„
90		25	„

Wir sehen aus diesem Versuche, daß die rechte Parotis mehr oder weniger sezernierte, je nachdem rechts oder links gekaut wurde. Das Tier kaute zunächst bis zur 21. Minute links. Die Speichelmenge zeigte, auf 5 Minuten berechnet, eine ständige Abnahme. Sie betrug in den ersten 5 Minuten 94 ccm, in der 6.—10. Minute 89 ccm, in der 11.—15. Minute 81 ccm und in der 16.—20. Minute 63 ccm. Mit der 22. Minute begann das Tier die Kauseite zu wechseln, es kaute rechts. Sofort stieg die Sekretmenge gewaltig. Wir sammelten in der 23. und der 24. Minute eine solche von 108 ccm, also in nur 2 Minuten mehr als in 5 Minuten beim Beginne der Mahlzeit. Die 25. Minute brachte wieder den Uebergang zur linken Kauseite; es wurden in dieser Uebergangsminute 34 ccm Speichel gewonnen. Im weiteren Verlaufe des Versuchs sank dann wieder die Speichelmenge zunächst auf das Quantum zurück, das es anfangs während der ersten Periode des Linkskauens inne hatte und nahm gegen Ende des Versuches immer mehr und mehr ab. Es fand also eine weitere Abnahme in der Sekretion während der Periode des Linkskauens statt, obwohl diese durch Rechtskauen unterbrochen

wurde. Links kaute das Tier bis zur 45. Minute. Die in je 5 Minuten abgesonderten Speichelmengen betrugen nacheinander von der 26.—30. Minute an 61, 37, 26 und 17 ccm.

Die 46. Minute war wiederum die Zeit des Wechselns der Kauseite. Es wurden in ihr 22 ccm sezerniert. Mit der 47. Minute kaute das Tier erneut rechts, und die Speichelmenge belief sich in der 46.—50. Minute auf 227 ccm. Sie ist also bedeutend gestiegen.

Welchen Einfluß die Kauseite auf die Menge des sezernierten Speichels ausübt, sehen wir daran, daß die Menge des aufgefangenen Speichels, als das Pferd abermals links zu kauen anfing, auf ganz minimale Mengen herabsank, die mit der 68. Minute ihren Tiefstand erreichten, indem sich aus der rechten Parotis kein Tropfen mehr entleerte. Dies dauerte bis zur 80. Minute an. Ein erneutes Anwachsen der Sekretion war die Folge davon, daß wieder rechts gekaut wurde. Die Sekretmenge betrug 170 ccm in der 81.—85. Minute und 169 ccm in der 86.—90. Minute.

Stellen wir nun die verschiedenen Speichelmengen, die während des Rechtskauens abgesondert wurden, gegenüber, so können wir auch bei der Benutzung dieser Kauseite eine allmähliche Abnahme der Sekretionsgeschwindigkeit feststellen. Nehmen wir die beim ersten Rechtskauen in 5 Minuten sezernierte Speichelmenge, niedrig bemessen, mit 250 ccm an, so stellt diese Quantität gleichsam die größte in 5 Minuten sezernierte während des Rechtskauens dar. Während der 2. Periode sinkt sie auf 227 ccm und während der 3. auf 170 und 169 ccm.

Beim Linkskauen entleert sich also, wie wir sehen können, eine bedeutend geringere Menge von Sekret aus der rechten Parotis als beim Rechtskauen; dort zeigt sich eine Abnahme des Speichelflusses bis zum Versiegen, hier nur eine solche von ca. 250 ccm bis auf 169 ccm.

Gleichzeitig mit den Schwankungen in den in je 5 Minuten abgesonderten Speichelmengen ist aber auch eine Ab- und Zunahme an in derselben Zeiteinheit aufgenommenem Futter zu verzeichnen. Während des Linkskauens fällt diese ziemlich konstant bis zum Ende der Mahlzeit von 330 g Hafer in der 1.—5. Minute herab bis auf 140 g in der 76.—80. Minute.

Unter normalen Verhältnissen kann das Tier den Speichel der rechten Parotis zum Einspeicheln und Abschlucken der Futtermassen verwenden. Dies ist aber nicht der Fall, wenn auf dieser Seite die Papille nach außen verpflanzt ist. Da wir nun sehen, daß die Drüse der Seite, auf der das Kauen geschieht, nun noch mehr an Speichel sezerniert als die der Seite, die momentan nicht zum Kauen benutzt wird, muß notgedrungen eine mangelhafte Einspeichlung der Futtermassen stattfinden. Daraus resultiert aber auch weiter, daß das Pferd, weil der Bissen immer eine gewisse Menge von Feuchtigkeit zum Abschlucken haben muß, nicht soviel an Futter vertilgen kann als wenn ihm beide Parotiden zur Einspeichlung zur Verfügung ständen. Dann wird aber das Tier auch während des Rechtskauens, wo die größere Menge von Flüssigkeit fehlt, wiederum weniger aufnehmen können. Und das wird auch durch unseren letzten Versuch bewiesen.

In den Perioden des Rechtskauens ist die gefressene Futtermenge eine wesentlich geringere als während des Linkskauens. So haben wir im Vergleiche zur Menge in der 41.—45. Minute von 230 g (Linkskauen) Hafer nur eine solche von 110 g in der 46.—50. Minute (Rechtskauen); in der 76.—80. Minute eine solche von 140 g (Linkskauen) und nur von 90 g (Rechtskauen) in der 81.—85. Minute.

Hand in Hand mit diesen Schwankungen in der Sekretion muß natürlich auch eine Veränderung der Speichelzusammensetzung gehen. Darauf werde ich im zweiten Teile meiner Arbeit genauer zurückkommen.

Dem folgenden Versuche vom 10. 4. 1911 kann man nicht soviel entnehmen wie den vorigen, da das Tier im wesentlichen die linke Seite beim Kauen bevorzugte. Nur am Anfang der Mahlzeit kaute es 5 Minuten rechts. Es merkte eben bald, daß, sobald es rechts kaute, das Einspeicheln der Futtermengen langsamer ging und das Abschlucken derselben erschwert war. Es ging deshalb nach 5 Minuten zum Linkskauen über und behielt diese Kauseite bis zum Ende der Mahlzeit bei. Die während der ersten 5 Minuten abgesonderte Speichelmenge betrug 228 ccm, die höchste während des Linkskauens nur 91 ccm. Von dieser Höhe sank dann im

weiteren Verlaufe des Versuchs die in je 5 Minuten sezernierte Menge immer mehr und mehr herab und hörte schließlich ganz auf.

Während der ersten 5 Minuten, in denen das Pferd rechts kaute, fraß das Tier wieder weniger als während des Linkskauens. Nahm es in letzterem Falle 320 g in der 6.—10. Minute zu sich, so konnte es in ersterem nur 170 g bewältigen, ein Beweis wieder dafür, daß die jeweilig bevorzugte Kauseite ihren Einfluß auf die aufgenommenen Futtermassen geltend macht. Die größere Speichelmenge während des Rechtskauens gibt uns wiederum ein Zeugnis darüber, daß die Sekretmengen mit der Kauseite wechseln.

Vorgelegt wurden dem Tiere bei diesem Versuche vom 10. 4. 1911 5000 g Hafer, eine Menge, von der es jedoch nur 3900 g fraß. 15 Minuten vor Beginn des Versuches wurde Wasser angeboten. Das Pferd trank ungefähr 1 Liter. Der erste Speichelschuß kam nach der 8. Sekunde. Der aus der rechten Parotis sezernierte Speichel war anfangs trübe, wurde aber nach 1½ Minute klar.

Versuch vom 10. 4. 1911.

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
1		45	rechts
2		56	„
3	170	51	„
4		50	„
5		36	„
6		20	links
7		20	„
8	320	18	„
9		18	„
10		15	„
11		14	„
12		12	„
13	320	12	„
14		11	„
15		15	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
16		11	links
17		13	„
18	270	9	„
19		11	„
20		8	„
21		10	„
22		7	„
23	270	10	„
24		8	„
25		8	„
26		7	„
27		7	„
28	230	6	„
29		7	„
30		4	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
31		6	links
32		4	„
33	260	6	„
34		3	„
35		4	„
36		1	„
37		2	„
58	260	1	„
39		1	„
40		2	„
41		2	„
42		1	„
43	260	2	„
44		1	„
45		2	„
46		1	„
47		2	„
48	260	½	„
49		1	„
50		1	„
51		1	„
52		⅓	„
53	260	2	„
54		⅓	„
55		1	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
56		—	links
57		½	„
58	190	½	„
59		—	„
60		1	„
61		½	„
62		—	„
63	210	—	„
64		—	„
65		—	„
66		—	„
67		—	„
68	180	—	„
69		—	„
70		—	„
71		—	„
72		—	„
73	170	—	„
74		—	„
75		—	„
76		—	„
77		—	„
78	250	—	„
79		—	„
80		—	„
81		—	rechts
82		—	„

Versuch vom 12. 4. 1911.

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
Hafer			
1		5	links
2		7	„
3	340	9	„
4		11	„
5		11	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
Hafer			
6		11	links
7		8	„
8	290	7	„
9		5	„
10		6	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
Hafer			
11		3	links
12		6	„
13	240	4	„
14		4	„
15		4	„
16		3	„
17		3	„
18	250	2	„
19		1	„
20		4	„
21		2	„
22		2	„
23	230	1	„
24		2	„
25		1	„
26		23	rechts
27		1	links
28	210	1	„
29		½	„
30		1	„
31		1	„
32		1	„
33	150	—	„
34		. -	„
35		½	„
36		2	„
37		16	rechts
38	20	17	„
39		4	„
40		—	„

Zeit in Min.	fraß in g	sezern. ccm	kaute
Heu			
41		42	rechts
42		52	„
43	140	61	„
44		53	„
45		54	„
46		47	„
47		57	„
48	100	54	„
49		49	„
50		52	„
51		45	„
52		47	„
53	100	54	„
54		46	„
55		50	„
56		50	„
57		50	„
58	80	47	„
59		46	„
60		51	„
61		52	„
62		48	„
63	120	28	links
64		18	„
65		23	„
66		19	„
67		19	„
68	100	17	„
69		15	„
70		13	„

Lehrreicher für die Beobachtung der Sekretion und ihrer Schwankungen ist der Versuch vom 12. 4. 1911. Gleich wie im vorigen Versuche wurden 5000 g Hafer vorgelegt. Das Tier fraß aber davon nur eine Menge von 1730 g. Darnach begann es mit Unterbrechung zu fressen. Es wurde deshalb Heu vorgelegt, von dem es im ganzen 640 g fraß. Vor Beginn

des Versuches wurde Wasser angeboten. Es trank davon ca. 7 Liter. Der erste Speichelschuß erfolgte nach 14 Sekunden gleich 19 Kieferschlägen.

Mit der Abnahme der Sekretion von 43 ccm in der 1. bis 5. Minute bis auf wenige Tropfen in der 33.—35. Minute geht Hand in Hand eine Abnahme der aufgenommenen Futtermasse. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, fraß das Pferd in je 5 Minuten von der 1. Minute an gerechnet 340, 290, 240, 250, 230, 210 und 150 g Hafer. Es sezernierte dazu in denselben Zeiteinheiten von 5 Minuten 43, 37, 21, 13, 8, 3½ und 2 ccm Speichel. Die Sekretionsgeschwindigkeit geht also parallel der Menge der aufgenommenen Futterquantitäten.

Worauf beruht nun die so deutliche Abnahme der in 5 Minuten nacheinander aufgenommenen Futtermassen, worauf die an Sekret? Können wir auf Grund dieser und mancher anderer Versuche darauf schließen, daß wir auch bei Pferden, denen keine Fistel angelegt ist, dieselben Momente zu beobachten haben?

Ich komme damit zum zweiten Teile meiner Arbeit, in der ich nicht nur nachweisen will, daß mit dem Wechsel der Kauseite die Zusammensetzung des Speichels eine andere ist, sondern auch den Gedanken aussprechen und begründen möchte, daß wir, wollen wir sämtliche Versuche und Versuchungsergebnisse als normal gelten lassen, direkt falsche Schlüsse auf die Speichelsekretion und die Sekretzusammensetzung der Pferde ziehen würden, die einer Fisteloperation nicht unterworfen wurden.

In normalem Zustande dient zur Anfeuchtung des Futters und zur Ermöglichung leichteren Abschluckens desselben namentlich das Sekret beider Ohrspeicheldrüsen. Durch das Anlegen einer Fistel wird nun die Hälfte dieser Flüssigkeitsmenge seiner Bestimmung entzogen. Die Folge muß demnach sein, daß das so operierte Tier nur unbequem und unter Schwierigkeiten das Futter aufnehmen kann. Die Schwierigkeit des Anfeuchtens und des Abschluckens mangelhaft eingespeichelter Bissen wird ferner nicht ohne Einwirkung bleiben auf die Kau- und Schlingmuskeln. Es erzeugt in diesen eine frühzeitige Ermüdung, die sich dadurch kenntlich macht, daß

das Tier trotz Appetits, und welches Pferd verweigert wohl nach 15—20 stündigem Fasten die gewohnte Haferration, anfängt langsamer zu fressen oder damit schließlich ganz aufhört. Dieses letztere Moment konnten wir ja auch in letzthin angeführtem Versuche beobachten. Deutlicher noch geht dies aus einem Versuche hervor, bei dem das Pferd gekochte Kartoffeln vorgelegt bekam. Da diese beim Kauen eine ziemlich klebrige Masse in der Maulhöhle bilden, die zur Verflüssigung derselben aber notwendige Speichelmenge wegen der Fistel nicht zureichte, hörte das Tier mit Fressen bald auf.

Vorgelegt waren in diesem Falle 2500 g gekochte Kartoffeln. Es fraß hiervon aber nur 600 g. Dabei versuchte es scheinbar, mit Hilfe von Rechts- und Linkskauen die Kartoffeln zu bewältigen.

In der 1.— 5. Min. sezernierte das Pferd dabei 111 ccm Speichel
6.—10. „ „ „ „ „ 138 „ „
11.—15. „ „ „ „ „ 71 „ „

Was nun die Abnahme an Sekret betrifft, die sowohl *Gottschalk* in fast sämtlichen Versuchen als auch ich beobachten konnte, mag das Tier rechts oder links kauen, so treten folgende Momente bei Pferden mit einseitiger Parotisfistel in Erscheinung: Wir beobachten zunächst, wie schon gesagt, daß aus der rechten Parotis beim Rechtskauen, also beim Kauen auf der Fistelseite, eine viel größere Quantität Speichel sezerniert wurde als beim Linkskauen. Kaut nun das Tier links, so sezerniert die linke Drüse anfangs normal. Die rechte Parotis ist für die Anfeuchtung des Mundinhaltes infolge der Operation vollkommen ausgeschaltet. Dies hat das Tier mit der Zeit gemerkt; es kaut nur selten rechts, weil eben die Futtermittel bei Benutzung dieser Seite zum Kauen eine geringere Einspeichelung erfahren als wenn es links kaut. Es kommt ferner noch hinzu, daß beim Rechtskauen aus der linken Parotis eine wesentlich geringere Quantität an Speichel fließt, wie wir es umgekehrt bei unseren Versuchen gesehen haben.

So kam es nun, daß wir bei den angestellten Versuchen nur selten noch dauerndes Rechtskauen bemerken konnten. Tat das Pferd dies trotzdem noch manchmal, so machte es dies nur ganz kurze Zeit. Es würde ja doch nicht eine zum

Einspeicheln genügende Menge erhalten. Wir beobachteten nun oft, und das beweisen viele Versuche sehr klar, daß das Pferd sehr müde sein mußte, links weiterhin zu kauen, und deshalb anfing rechts zu kauen, daß es aber, sobald es merkte, daß dadurch der zum Einspeicheln notwendige Speichel ausblieb, wieder zum Linkskauen überging und bis zur Ermüdung dieser Kauseite und ihrer Muskeln weiterfraß. Während dieses Ermüdungsstadiums war die Kauseite nicht zu ermitteln, das Tier fraß unregelmäßig und hörte schließlich ganz auf, um die ermüdeten Kaumuskeln ausruhen zu lassen.

So können wir es uns denn auch erklären, daß die in 5 Minuten aufgenommene Futtermenge im Verlauf der Mahlzeit abnehmen muß, und zwar in dem Maße, als die Drüse durch die ihr zugehörige Kauseite in Anspruch genommen wurde. Wurde links gekaut, und dies tat das Pferd gegen Ende meiner gesamten Versuche immer öfter, so im Versuche vom

3. Mai,	wo	es	b.	ein.	Dauer	d.	Nahrungsaufnahme	v.	60	Min. 52 Min.
10.	„	„	„	„	„	„	„	„	65	„ 58 „
21. Juni	„	„	„	„	„	„	„	„	84	„ 70 „
2. Juli	„	„	„	„	„	„	„	„	40	„ 40 „
4.	„	„	„	„	„	„	„	„	40	„ 40 „

links kaute, dann nahm nach und nach die in je 5 Minuten abgesonderte Speichelmenge mit der Futtermenge nach dem Ende der Mahlzeit zu regelmäßig ab. Dabei schreibe ich die Schuld an der Abnahme der aufgenommenen Nahrungsmenge nur dem Umstand zu, daß bei der allzulange in Anspruch genommenen Kauseite die zugehörige Drüse weniger und weniger sezernierte, ein genügendes Einspeicheln also längere Zeit erfordern mußte.

Am deutlichsten muß dies nun in den Fällen zum Ausdruck kommen, in denen während sehr langer Zeit fast ausnahmslos links gekaut wurde. Logischerweise müssen wir aber auch dann eine solche Abnahme haben, wenn unser Versuchsobjekt rechts kaut. Und dies ist auch der Fall, begründet 1. durch eine Verringerung der infolge des Rechtskauens in die Mundhöhle gelangenden Flüssigkeiten, wobei die linke Drüse nur wenig Sekret liefert, und 2. durch das Ausfließen des Speichels aus der nach außen verpflanzten

Papille. Beweise hierfür sind die Versuche vom 7., 10. und 12. April (vgl. Tabellen Seite 29—30, 33—34 und 34—35).

Es herrschen also bei Tieren mit Speichelfisteln nicht dieselben Sekretionsverhältnisse wie bei nicht derart operierten Tieren. Erstere richten sich allmählich ein und kompensieren gewissermaßen den durch das Anlegen der Fistel hervorgerufenen Fehler so gut es geht. So konnten wir denn auch bei den ersten mit unserem Tiere angestellten Versuchen ein noch abwechselndes Kauen beobachten, das eine Zeitlang rechts und eine Zeitlang links erfolgte. Mit der Zeit aber hatte das Tier genug Erfahrungen gesammelt, um zu wissen, daß es, wenn es links kaute, die Nahrungsmassen noch besser einzuspeicheln imstande ist. In den letzten von mir angestellten Versuchen sehen wir es auch fast ausschließlich diese Kauseite anwenden.

Diese erhöhte Inanspruchnahme der linken Drüse durch das ständige Linkskauen kann aber nicht ohne Einfluß auf die Sekretion sein. Sie muß mit der Zeit nachlassen. Deshalb wechseln sich auch die beiden Kauseiten gegenseitig ab, damit die vorher in Anspruch genommene Drüse wieder Ruhe und Zeit findet, das durch die erhöhte Sekretion verlorene Sekretmaterial ersetzen zu können. Die Funktion der beiden Parotiden beruht auf Wechselwirkung, beide lösen sich gegenseitig ab. Genügt die Summe der von der einen Drüse abgesonderten Speicheltröpfchen nicht mehr zur Einspeichelung der Futtermassen, so tritt die andere, angeregt durch die mit dem Kauakte verbundenen Reize, in Tätigkeit. Sie allein ist noch imstande, da sie noch nicht in dem Maße durch Benutzung ihrer Kauseite in Anspruch genommen wurde, ein zur Bissenbildung notwendiges Quantum von Sekret zu liefern.

Wie verhält sich nun aber das Pferd unter normalen Verhältnissen, wenn ihm keine Fistel angelegt ist?

Sollen meine Behauptungen zu Recht bestehen, so müssen wir hier ein abwechselndes Kauen beobachten können. Und dies ist auch der Fall, wie sich jeder überzeugen kann, wenn er ein Pferd beim Fressen daraufhin kontrolliert.

Ich stellte in dieser Beziehung bei 28 Pferden Beobachtungen an, und zwar in der größten Mehrzahl der Fälle dann,

wenn dieselben Hafer und Häcksel fraßen. Es wurden stets ca. 1000 oder 2000 g, vermischt mit einem Zehntel dieses Gewichts Häcksel, vorgelegt. Einigen Pferden wurde nach Vertilgung des Hafers noch Heu verabreicht. Freßlust war bei allen Tieren vorhanden, sie nahmen das Futter ohne Unterbrechung zu sich, nachdem sie vor der Mahlzeit mehr oder weniger Wasser aufgenommen hatten. Die Futterration von 4 Pfund Hafer + 200 g Häcksel war in durchschnitttich 35 Minuten vertilgt; Pferd 2 brauchte zur Bewältigung eine volle Stunde, jedoch stellte es sich nach der Mahlzeit durch eine Untersuchung der Zähne heraus, daß das Tier eine geringe Art von Scherengebiß hatte.

Pferd 1 kaute 2 Minuten links, 2 Minuten rechts, 2 Kieferschläge links, dann 22½ Minuten rechts und darauf bis Schluß 38 Minuten links.

Pferd 2 kaute 40 Minuten rechts und darauf 20 Minuten links.

Pferd 3 kaute 10 Minuten rechts (Hafer), 2 Minuten links, 43 Minuten rechts, 20 Minuten links (Heu), 6½ Minuten rechts.

Pferd 4 kaute 15 Minuten rechts, 20 Minuten links.

Pferd 5 kaute 20 Minuten links, 30 Minuten rechts, 15 Minuten links.

Pferd 6 kaute 15 Minuten rechts, 20 Minuten links.

Pferd 7 kaute 3 Minuten links, 1 Minute rechts, 15 Minuten links, 19 Minuten rechts.

Pferd 8 kaute 15 Minuten links (Hafer), 16 Minuten rechts, darauf (Heu) 20 Minuten links und 20 Minuten rechts.

Pferd 9 kaute 2 Minuten rechts, 3 Minuten links, 5 Minuten rechts, einige Kieferschläge links, 2 Minuten rechts, 5 Minuten links, 5 Minuten rechts, 3 Minuten links, 3 Minuten rechts, 3 Minuten links, 3 Minuten rechts.

Pferd 10 kaute 32 Minuten links (6 Pfund Hafer), 23 Minuten rechts, 20 Minuten links.

Pferd 11 kaute 5 Minuten links, 15 Minuten rechts.

Pferd 12 kaute 20 Minuten rechts, mit einigen Kieferschlägen links, 16 Minuten links, 9 Minuten rechts.

Pferd 13 kaute 15 Minuten links, 17 Minuten rechts, 7 Minuten links.

Pferd 14 kaute 2 Minuten rechts, 17 Minuten links, 25 Minuten rechts.

Pferd 15 kaute 16 Minuten rechts, 21 Minuten links.

Pferd 16 kaute 10 Minuten links (Hafer), 19 Minuten rechts, 13 Minuten links, 16 Minuten rechts (Heu).

Pferd 17 kaute 2 Minuten rechts, ½ Minute links, 3 Minuten rechts, 6 Minuten links, 3 Minuten rechts, 5 Minuten links, 7 Minuten rechts, 6 Minuten links.

Pferd 18 kaute 39 Minuten rechts, 4 Minuten links.

Pferd 19 kaute 17½ Minuten rechts, 18 Minuten links, 18 Minuten rechts.

Pferd 20 kaute 23 Minuten links, 32 Minuten rechts.

Pferd 21 kaute 11 Minuten rechts, 15½ Minuten links.

Pferd 22 kaute 13½ Minuten rechts, 21 Minuten links, 20 Minuten rechts.

Pferd 23 kaute 16 Minuten links, 17 Minuten rechts.

Pferd 24 kaute 11 Minuten links, 13 Minuten rechts, 6 Minuten links.

Pferd 25 kaute 3 Minuten links, 1 Minute rechts, 2 Minuten links, 6 Minuten rechts, 5 Minuten links, 5 Minuten rechts, 5½ Minuten links.

Pferd 26 kaute 16 Minuten rechts, 13 Minuten links.

Pferd 27 kaute 19 Minuten links, 20½ Minuten rechts, 18 Minuten links.

Pferd 28 kaute 9 Minuten rechts, 16 Minuten links.

Wir ersehen aus diesen 28 Versuchen, daß die Kauweise der einzelnen Pferde sehr verschieden ist.

Am häufigsten konnte ich beobachten, daß die Tiere die eine Kauseite ca. eine Viertelstunde benutzten, um dann zu wechseln und dieselbe Zeit auf der anderen Seite zu kauen. Es ist interessant, zu sehen, daß einzelne Tiere mit der Minute genau die Kauseite wechselten. Andere wieder gingen in kürzeren Zwischenräumen zur anderen Kauseite über; so kauten sie nur ca. 5 Minuten rechts und die nächsten 5 Minuten wieder links. Sie wechselten also innerhalb aller 5 Minuten die Kauseiten.

Es resuliert also für uns aus all diesen Versuchen die wichtige Tatsache, daß die Kauseite innerhalb gewisser

Grenzen stets gewechselt wird. Eine ausschließliche Benutzung nur einer Kauseite beim Fressen kommt nicht vor. Es müssen demnach die Versuche an solchen Pferden, denen eine Parotidenfistel angelegt war und die infolgedessen sich mit der Zeit auf nur einseitiges Kauen einrichteten, als der Natürlichkeit nicht entsprechend angesehen werden. Die Sekretion ist dann jedenfalls auch nicht normal und mit dieser auch nicht die Zusammensetzung des Speichels überhaupt.

Es wird lohnend sein, weitere ähnliche Versuche anzustellen, um zu sehen, wie die Tiere sich bei anderen Futtermitteln verhalten, dann aber auch angebracht, Wägeversuche zum Kontrollieren der aufgenommenen Futtermengen bei normalen Verhältnissen vorzunehmen; vor allem halte ich es aber für unbedingt erforderlich, will man die Sekretionsverhältnisse an einem Pferde mit Fistel studieren, daß man an dem zu operierenden Tiere, also vor dem Anlegen der Fistel, zunächst einmal sich orientiert über die Dauer der Benutzung der Kauseiten unter den verschiedensten Gesichtspunkten und bei den verschiedenen Futtermitteln, um dann eine Handhabe zu haben fur die Beurteilung der Kauverhältnisse beim operierten Tiere. Dann erst ist man in der Lage, beurteilen zu können, inwieweit durch das Anlegen einer Fistel veränderte Kau- und Sekretionsverhältnisse geschaffen wurden.

Es müssen demnach alle jene Versuche, in denen

1. das Pferd nicht im wesentlichen die bei den Versuchen mit nicht operierten Tieren beobachteten Zeiten eingehalten hat mit der Benutzung der einen oder der anderen Kauseite, ferner aber auch

2. alle jene, in denen wegen Benutzung der linken Kauseite zum Beginne des Versuchs eine genaue Beobachtung des normalen Ablaufens der Sekretion der zugehörigen Drüse nicht möglich war, als zum Teil der normalen Sekretion nicht entsprechend angesehen werden, weil

ad 1. die Inanspruchnahme einer Kauseite, also auch einer Drüse, über die bei nicht operierten Pferden beobachtete Zeit hinaus nicht der Wirklichkeit entspricht und, was Sekretions-

geschwindigkeit und Speichelzusammensetzung betrifft, andere von der Norm abweichende Ergebnisse zeitigen wird, und

ad 2. die Kauseite von Einfluß auf die Mengen sezernierten Speichels ist, wie ich schon nachgewiesen habe.

Die Sekretion der Parotis zeigt zwei verschiedene Stadien: Nehmen wir z. B. an, daß zuerst auf der Seite der Fistel gekaut wird, so werden wir eine höhere Sekretmenge ausfließen sehen, das ist das erste Stadium, das Sekretionsstadium der rechten Drüse. Wird dann im weiteren Verlaufe des Versuches bei der Futteraufnahme links gekaut, so kommt die rechte Drüse damit in das zweite Stadium, das Ruhestadium, in welchem sie weniger Sekret für die Einspeichelung liefert.

Beginnt nun bei einem Versuche das Pferd mit dem Linkskauen, die rechte Drüse also mit dem Ruhestadium, so können wir

1. nicht daraus schließen, daß die andere Drüse ebenso sezerniert,

2. werden wir mit Hilfe der Analyse dieser Sekretportionen nicht über die Speichelzusammensetzung der linken Drüse Klarheit verschaffen können, und

3. werden wir, da ja die rechte Drüse angefangen hat, Sekret zu entleeren, nach dem Wechseln der Kauseite nicht folgern können, daß dann die Zusammensetzung dieses Speichels auch der entspräche, die gleich zu Beginn des Versuches aus der linken Parotis entleert wurde, da ja z. B. die epithelialen und morphotischen Elemente aus der rechten Drüse schon abgeschwemmt sein werden, die doch den Trockensubstanz- und Aschegehalt des Speichels verändern.

Gottschalk behauptet nun zwar, daß er eine dauernde Bevorzugung der linken Kauseite bei seinem Pferde, das er zu seinen Versuchen benutzt hat, nicht habe bemerken können, er stehe daher nicht an, den von ihm bei den geschilderten Versuchen beobachteten Sekretionsverlauf als den der normalen Verhältnisse anzusehen, ich möchte aber im Gegenteil hierzu die Behauptung aufstellen, daß auch bei dem von ihm zu seinen Versuchen benutzten Pferde eine wesentliche Bevorzugung der linken Kauseite stattgefunden hat. Ich stütze meine

Behauptung auf die von mir gemachte Beobachtung über die Sekretion während der Benutzung verschiedener Kauseiten.

Die zwei Tatsachen, daß beim Wechsel der Kauseite sowohl Schwankungen in der Sekret- als auch in der aufgenommenen Futtermenge zutage treten, konnten mir den Weg zur Beurteilung der Kauverhältnisse bei *Gottschalks* Pferde weisen.

Es kaute nach meinem Dafürhalten das Pferd *Gottschalks:*

Im 1. Versuche	10	Minuten	rechts	und	50	Minuten	links		
„ 2.	„	5	„	„	„	40	„	„	
„ 3.	„	0	„	„	„	60	„	„	
„ 4.	„								unregelmäß.
„ 5.	„	0	„	„	„	45	„	„	
„ 6a.	„	0	„	„	„	53	„	„	
„ 6b.	„	20	„	„	„	15	„	„	
„ 7.	„	10	„	„	„	45	„	„	
„ 8b.	„	0	„	„	„	45	„	„	
„ 9b.	„	5	„	„	„	35	„	„	
„ 12b.	„	5	„	„	„	35	„	„	
„ 13b.	„	0	„	„	„	30	„	„	
„ 14.	„					60	„	„	sonst unreg.
„ 15.	„	10	„	„	„	50	„	„	
„ 16.	„								unregelmäß.
„ 17.	„	25	„	„	unr.	„ 15	„	„	
„ 18.	„	5	„	„	„	35	„	„	
„ 19.	„	20	„	„	„	20	„	„	
„ 20.	„	5	„	„	„	45	„	„	
„ 21.	„	0	„	„	„	50	„	„	
„ 22.	„	0	„	„	„	50	„	„	
„ 23.	„	0	„	„	„	40	„	„	
„ 24.	„	5	„	„	„	35	„	„	
„ 25.	„	5	„	„	„	40	„	„	unregelmäß.
„ 26.	„								unregelmäß.
„ 27.	„	10	„	„	„	30	„	„	
„ 28.	„	20	„	„	„	20	„	„	
„ 29.	„	15	„	„	unr.	„ 25	„	„	
„ 30.	„	20	„	„	„	20	„	„	

Darnach muß man weiter annehmen, daß auch das von *Gottschalk* benutzte Versuchspferd sich schnell an die durch

das Anlegen der Fistel hervorgerufenen und veränderten Einspeichelungsverhältnisse gewöhnt hatte.

Ich fand folgendes:

In den 30 von *Gottschalk* angestellten Versuchen war, nach der abgesonderten Sekretmenge zu urteilen, nie über 20 Minuten lang rechts gekaut worden. Das Tier bevorzugte die linke Kauseite, wo es für die Einspeichelung des Futters günstigere Verhältnisse vorfand.

Es kaute unregelmäßig, d. h. nur wenige Minuten rechts und links im 4., 14., 16., 17. und 26. Versuche.

Es fraß in 8 Versuchen ausschließlich und nur mit Benutzung der linken Kauseite allein, und zwar im ganzen 370 Minuten.

Es fraß in 7 Versuchen je 5 Minuten lang rechts und darnach ca. 40 Minuten lang links.

Es fraß in 4 Versuchen je 10 Minuten lang rechts und darnach ca. 45 Minuten lang links.

Es fraß in 1 Versuche 15 Minuten lang rechts und darnach 25 Minuten lang links.

Es fraß in 4 Versuchen je 20 Minuten lang rechts und darnach ca. 20 Minuten lang links.

Einer Gesamtzahl von 170 Minuten Rechtskauen steht demnach eine solche von 935 Minuten Linkskauen gegenüber.

Betrachten wir nun diese von *Gottschalk* ausgeführten Versuche weiterhin auch daraufhin, ob mit der Sekretionsmenge auch die in je 5 Minuten aufgenommene Futtermenge abfällt, wie wir es ja in den früher von mir angeführten Versuchen auch zu sehen Gelegenheit hatten, so können wir auch aus diesen wiederum dasselbe entnehmen. Das Pferd ist nicht imstande, während des Rechtskauens, wo der Speichel aus der Fistel herausfließt und nicht zum Einspeicheln verwendet werden kann, eine gleiche Menge Futter aufzunehmen wie während des Linkskauens.

Im Anfang der Sekretion, wo eben noch auch während der Benutzung der rechten Seite zum Kauen eine verhältnismäßig noch große Menge von Sekret entleert wurde aus der linken Parotis, haben wir allerdings, aber auch nicht immer, eine ebenso große vertilgte Futtermenge zu verzeichnen wie

beim Linkskauen; sie sinkt aber bald unter die beim Linkskauen gefressene Futtermenge herab. Erstere ist mit Bestimmtheit auf den durch langes Fasten hervorgerufenen vermehrten Appetit zurückzuführen.

So sehen wir im Versuche 18 von *Gottschalk,* daß das Pferd in den ersten 5 Minuten während des Rechtskauens nur 190 g fraß, sonst war während der nächsten 30 Minuten, in denen es links kaute, in derselben Zeit eine bedeutend höhere Menge zu verzeichnen, nämlich von 310 g in je 5 Minuten. Nach dieser Zeit, in der das Tier, wie man aus der plötzlich ansteigenden Speichelmenge ersehen kann, wenigstens zum Teil rechts gekaut haben muß, fraß es wiederum nur 170 g.

Der Versuch 19, bei dem das Pferd während des Rechtskauens 1070 g und während des Linkskauens 1130 g fraß, läßt diese Verhälfnisse nicht besonders klar erkennen, und ich will aus diesem Grunde auf diesen nicht näher eingehen.

Dagegen sehen wir wieder im Versuch 24 der *Gottschalk*schen Dissertation, daß einer mit Rechtskauen sezernierten Speichelmenge von 270 ccm eine aufgenommene Futtermenge von nur 120 g gegenübersteht, während durchschnittlich im weiteren Verlaufe dieses Versuches beim Linkskauen 270 g in je 5 Minuten gefressen wurden.

Im Versuch 27 stehen sich bei *Gottschalk* gegenüber: Während des Rechtskauens eine Speichelmenge von 228 ccm und eine Futtermenge von 270 g, dagegen bei Benutzung der linken Seite zum Kauen eine solche von nur 92 ccm Speichel und eine vertilgte Futterquantität von 590 g.

Welchen Einfluß die Kauseite auf die aufgenommene Futtermasse hat, zeigt der Versuch 28 von *Gottschalk.* Aus der rechten Parotis wurden während des Rechtskauens innerhalb 20 Minuten an Speichel sezerniert 829 ccm, gefressen wurde aber nur eine Menge von 1410 g. Aus der rechten Parotis konnte aber wiederum, als das Tier links kaute, nur 158 ccm Speichel gesammelt werden, obwohl unser Versuchspferd 1720 g fraß, und zwar in derselben Zeit von 20 Minuten.

Der Versuch 29, den *Gottschalk* im Anschluß an den vorigen anführt, läßt zwar beschriebenen Unterschied nicht so deutlich erkennen, wir sehen aber trotzdem, daß mit dem

Wechsel der Kauseite die aufgenommene Futtermenge beeinflußt wird. In der ersten Viertelstunde kaute das Tier rechts; es sezernierte dabei aus der rechten Parotis 486 ccm und fraß 1610 g. Dann ging es zum Linkskauen über. Die Speichelmenge betrug in derselben Zeit nur 135 ccm, die vertilgte Futtermasse dagegen 1700 g.

Die übrigen von *Gottschalk* angestellten Fütterungsversuche können wir aus dem Grunde nicht hier zur Beurteilung heranziehen, weil in diesen das Tier in der Mehrzahl der Fälle entweder nur links kaute oder die Kauseite innerhalb kurzer Zwischenräume unregelmäßig wechselte. Sekretionsgeschwindigkeit und aufgenommene Futtermasse sind dann andere.

In der größten Anzahl der Versuche sehen wir eine Abnahme der Sekretionsflüssigkeit. Wie *Gottschalk* behauptet, geht diese nicht parallel mit den in je 5 Minuten aufgenommenen Futterquantitäten. Wie ich früher schon andeutete, muß ich anderer Ansicht sein und gründe diese darauf, daß ein Tier mit einer geringeren Speichelmenge auch nicht so viel Nahrung einspeicheln kann. Auch in den *Gottschalk*schen Versuchen finden wir, wie auch schon in den meinigen, Beweise hierfür. Es seien von ihm folgende erwähnt:

Versuch 20.	Die Futtermenge	geht herunter	von	350	— 260 g
	„ Speichelmenge	„	„	88	— 18 ccm
Versuch 21.	„ Futtermenge	„	„	355	— 220 g
	„ Speichelmenge	„	„	79	— 20 ccm
Versuch 22.	„ Futtermenge	„	„	300	— 120 g
	„ Speichelmenge	„	„	117	— 5 ccm

Weiterhin ist der Versuch 26 als in dieser Hinsicht sehr lehrreich anzusehen, weil *Gottschalks* Versuchspferd hier höchstwahrscheinlich, wenn nicht sicher, eine längere Zeit rechts kaute. Auch hier sehen wir mit der Speichelmenge die in je 5 Minuten aufgenommene Futtermenge sehr bald sinken, ein beredtes Zeugnis dafür, daß durch das Rechtskauen um so eher eine frühzeitige Abnahme in der Einspeichelungsmöglichkeit der Futtermassen gegeben war. Die Sekretmenge fiel von 243 ccm auf 86 ccm herab, die Futtermenge, die jenes Pferd in je 5 Minuten bewältigen konnte, von 190 g auf 85 g.

Man kann auf Grund dieser bei *Gottschalks* Versuchen angestellten Erwägungen nicht umhin, zu erklären, daß auch da mit dem Anlegen der Fistel anormale Kauverhältnisse hervorgerufen wurden. Sonst hätten wir auch bei *Gottschalks* Tiere nicht die gewaltige Bevorzugung der linken Kauseite.

Nun muß sich uns natürlich die Frage aufdrängen, ob es überhaupt möglich ist, mit Hilfe einer Parotidengangfistel und der dabei angewendeten Methode der Sekretgewinnung auf die normale Speichelsekretion und die Zusammensetzung des Speichels überhaupt zu schließen.

Ich halte dies zum großen Teil für unmöglich.

Wie ich schon aus meinen beim Pferde unter normalen Verhältnissen angestellten Versuchen ersehen konnte, haben wir nur selten eine über 40 Minuten hinausgehende Zeit der Benutzung ein und derselben Kauseite. Es können daher nur die Versuche als den natürlichen Verhältnissen entsprechend angesehen werden, in denen

1. das Tier mit Benutzung beider Seiten in bestimmten Grenzen fraß und dann natürlich auch

2. die, in denen es zwar nur eine Seite während der Mahlzeit benutzte, diese aber nur so lange, als es den normalen Verhältnissen entspricht.

Nun konnte aber weder *Gottschalk* noch ich, nachdem das Pferd nun einmal eine Fistel angelegt bekommen hatte, wissen, wie es vor der Operation mit dem Wechseln der Kauseiten gewesen ist. Es müssen, und das will ich nochmals hervorheben, die jeweils zu operierenden Pferde erst einmal vor der Operation genau beim Kauen beobachtet werden. Es müssen ferner meiner Meinung nach Aufzeichnungen gemacht werden, wie lange Zeit es bei den verschiedenen Futterarten die eine oder die andere Kauseite benutzte. Dann kann man erst nach dem Anlegen der Fistel, wenn man jetzt wieder das Tier beim Kauen beobachtet hat, urteilen, ob sich im Gefolge dieser Operation irgendwelche veränderte Kauverhältnisse zeigen. Sind die Zeiten der Benutzung der Kauseiten auch nach der Operation ungefähr dieselben, dann erst können wir mit vollem Rechte daraus schließen, daß durch die Operation nichts geändert wurde; nur dann auch können die Analysen

und die Angaben über den Verlauf der Sekretion solche sein, die ein getreues Bild abgeben von der Sekretion der Parotis eines Pferdes ohne Fistel.

Daß die Sekretionsgeschwindigkeit während des Fressens abnimmt, aber nicht in dem Maße, wie wir es bei unseren Pferden mit Fisteln gesehen haben, müssen wir immerhin annehmen. Hier benutzte das Tier durch die Erfahrung gewitzigt allmählich nur die Seite zum Kauen, wo die Fistel nicht angelegt war. Es war uns dann natürlich nicht möglich, einen ausgedehnten Blick auf die Sekretion der Seite zu werfen, die infolge der reaktiven Erscheinung der verminderten Sekretion durch das Unterlassen des Kauens auf dieser Seite von der Benutzung ausgeschalten war. Sehen wir doch auch in den Versuchen, in denen nur während einer Zeit, die den normalen Verhältnissen entspricht, einseitig gekaut wurde, die Mengen der in je 5 Minuten abgesonderten Speichelflüssigkeit nach und nach fallen.

In den Fällen aber, in denen das Tier bis zum Versiegen der Sekretion der rechten Drüse links gekaut hat, müssen wir annehmen, daß auch links die Drüse anormal angestrengt wurde und dadurch eine Abnahme in der Sekretion stattgefunden hat, wie sie dem normalen Funktionieren nicht entsprechen wird.

Mit dem Wechsel der Kauseiten geht, wie wir gesehen haben, eine Veränderung in der Menge des sezernierten Speichels einher. Schon *Gottschalk* wies nach, daß zu Beginn einer Mahlzeit der Speichel am konzentriertesten ist und setzte dies zum Teil auf Rechnung der beigemischten aus der Drüse stammenden morphotischen Elemente. Diese epithelialen Gebilde werden nun aber von einem Speichelstrom, der mit größerer Stärke fließt, leichter mit fortgerissen werden können, als von einem, der nur mit geringerer Schnelligkeit sich aus der Papille entleert. Kaut das Pferd nun links, so fließt zunächst der Speichel nur langsam aus der rechten Parotis heraus. Er erzeugt daher auf seinem Laufe durch die kleinen und größeren Speichelgänge nicht so viel Reibung an deren Wänden und wird auch nicht die Menge von Epithelien mit sich fortreißen können. Wechselt nun das Tier die Kauseite,

so erfolgt eine durch das Kauen auf der Seite der Drüse bedingte erhöhte Sekretion. Wie ein Fluß, der eine größere Stromgeschwindigkeit hat als ein anderer, auch auf seinem Laufe imstande ist, vom Ufer mehr Steine abzubröckeln, so muß auch bei der nun vergrößerten Sekretionsgeschwindigkeit mehr abgestoßenes Epithel mitgerissen werden. Es resultiert eine Zunahme an Trockensubstanz, die sowohl *Gottschalk* als auch ich in meinen Analysen zu verzeichnen hatte.

Wir werden dann natürlich auch während des Rechtskauens im Verlaufe des Versuchs eine andere Trockensubstanzmenge zu verzeichnen haben, als wenn das Tier links kaut, und sie wird schneller abnehmen, vorausgesetzt natürlich, daß die Fistel auf der rechten Seite angelegt ist, wenn wir ein Rechts- als ein Linkskauen zu beobachten haben.

Es entzieht sich demnach völlig unserem Beurteilungsvermögen, beim Linkskauen und der Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes des Speichels, der aus der rechten Parotidengangfistel gewonnen ist, einen richtigen Schluß auf denselben des Sekretes der linken Drüse, der zu gleicher Zeit abgesondert wurde, zu ziehen und umgekehrt.

Andererseits können wir aber wiederum nicht die Zusammensetzung des Speichels, wie wir sie im Ruhestadium der rechten Drüse durch die Analyse bestimmt haben, als gleiche ansehen für das erste Ruhestadium der linken Drüse, da ja die linke Drüse bei Benutzung ihrer zugehörigen Kauseite schon zu sezernieren, und zwar in erhöhtem Maße, begonnen hatte.

Es ergeben sich also für die Beurteilung der Speichelzusammensetzung der Parotis ziemlich komplizierte Verhältnisse, denn

1. ist die Dauer der Benutzung der Kauseiten nicht bei allen Pferden dieselbe,

2. scheint das Anlegen der Fistel zu anormalen Kauverhältnissen zu führen und

3. müssen wir, wollen wir ein genaues Bild von der Speichelzusammensetzung haben, einen Unterschied machen zwischen dem Speichel, der während des Ruhestadiums und dem, der während des Funktionsstadiums der Drüse ergossen wurde.

Es ist deshalb für mich nicht zweifelhaft, daß auch den Untersuchungen über die Zusammensetzung des Parotidenfistelsekrets, wie sie von *Gottschalk* und auch von mir vielfach ausgeführt worden sind, keine Beweiskraft für die Zusammensetzung des normalen Parotidenspeichels zuerkannt werden darf. Aus diesem Grunde soll auch ein näheres Eingehen auf meine analytischen Untersuchungen an dieser Stelle unterbleiben.

Gottschalk, der zwar die mit seinem Pferde angestellten Versuche und die daraus resultierenden Werte über die Speichelzusammensetzung als normale anzusehen sich berechtigt fühlt, läßt sich auf pag. 49 seiner Arbeit folgendermaßen aus, als er über die Sekretionsschwankungen Erwägungen anstellt: .... wird man genötigt sein, anzunehmen, daß hier noch andere Ursachen, wahrscheinlich solche, die im Tiere selbst begründet sind, vorliegen. Es liegt auf der Hand, daß man hier an psychische Einflüsse denkt, und wir gelangen dabei gleichzeitig zu der Frage, wie kommt überhaupt das merkwürdige Abflauen der Sekretion während der Mahlzeit zustande? Eine Beantwortung dieser Frage ist sehr schwer zu geben. Man kann sich auf den Standpunkt stellen, daß bei der Nahrungsaufnahme die ihr Sekret nach außen ergießende Drüse wohl anfangs normal sezerniert und daß dann, da ihr Sekret zur Einspeichelung keine Verwendung findet, ihre Sekretion sich reflektorisch langsam vermindert, während die anderseitige Parotis und die anderen Drüsen der Mundhöhle durch vermehrte Tätigkeit den Ausfall an Parotidensekret decken. Vielleicht könnte hierbei die Wahl der Kauseite seitens des Tieres eine Rolle spielen, indem es immer auf der Seite kaut, auf der die Parotidengangmündung erhalten ist. Würde diese Annahme auf Tatsachen beruhen, so wäre damit ohne weiteres der Beweis erbracht, daß die vorgenommenen Untersuchungen überhaupt nicht gestatten, ein Urteil über die Sekretion der Parotis zu gewinnen. Es würde daraus aber auch weiter hervorgehen, daß überhaupt gegen alle Versuche, die mit der früheren Methodik ausgeführt worden sind, der gleiche Vorwurf der Unzulänglichkeit und des Mangels ihrer Beweiskraft erhoben werden müßte.

Auf Grund meiner Versuchsergebnisse stehe ich auf letzterem Standpunkte und glaube, seine Berechtigung durch meine Versuche erwiesen zu haben.

Die eigenartigen Unstimmigkeiten, die nach den Versuchen an *Gottschalks* Pferde zwischen aufgenommenen Nahrungsmittelmengen und sezernierten Speichelmengen bestanden, sowie das einseitige Versiegen des Sekrets und die zunächst unerklärlichen Schwankungen erklären sich nach meinen Versuchen und Erörterungen jetzt zwanglos durch den Wechsel der Kauseite oder die einseitige Bevorzugung einer Kauseite seitens des operierten Tieres.

Von *Gottschalk* war ebensowenig wie von anderen Autoren die Kauseite dauernd kontrolliert worden, und da derartige in die Augen springende Unterschiede zwischen aufgenommener Futtermenge und dazu sezernierter Speichelmenge während eines Versuches, wie sie bei meinem Pferde auftraten, bei *Gottschalks* Pferd nicht in dem Maße beobachtet werden konnten, ist es auch leicht erklärlich, daß der Kontrolle der Kauseite kein Wert beigelegt wurde.

Zum Schlusse meiner Arbeit will ich noch 2 Versuche, die ich mit Pilokarpin angestellt habe, aufführen, Versuche, bei denen die Einwirkung des Kauens wegen der Anregung der Sekretion vom Zentrum aus wegfällt.

Das Pferd erhielt beim Versuche vom 17. 7. 1911 0,3 g Pilokarpin, bei dem am 19. 7. eine solche Dosis von 0,25 g subkutan injiziert. In ersterem Falle erfolgte der erste Speichelschuß nach 75 Sekunden, in letzterem nach 165 Sekunden.

Die Wirkung dieses Mittels war bei der geringeren Dosis auch geringer; betrug da die Menge des gesamten sezernierten Speichels 2219 ccm in einer Stunde, so hielt sie sich hier nur auf 1955 ccm in derselben Zeit. Bei beiden Versuchen setzte die volle Wirkung dieses speicheltreibenden Mittels erst in der 6.—10. Minute ein. Im weiteren Verlaufe fiel die in je 5 Minuten abgesonderte Quantität immer mehr und mehr herab. Bei den Versuchen gleicher Art von *Gottschalk* war dies ebenfalls so. Es können demnach in der Drüse nicht unbegrenzte Mengen von Speichel zur Verfügung bereit stehen.

Die Sekretionsgeschwindigkeit muß abnehmen, und damit dies beim Fressen allmählich geschieht und weiterhin nicht alles Sekret auf einmal verausgabt wird, hat die Natur diese Abgabe von Sekret an die Kauseite gebunden.

Es ergeben sich aus meinen mit Pilokarpin angestellten Versuchen Resultate, die nicht in Einklang mit denen von *Gottschalk* stehen. Ich will zunächst die Versuche selbst sprechen lassen, um hinterher noch einmal darauf zurückzukommen.

Versuch vom 17. 7. 1911.

Zeit in Minuten	ccm Speichelmenge in 5 Minuten	In 100 ccm der Speichelmenge sind enthalten in g			
		Trockensubst.	Asche	Gesamtchlor	Stickstoff
1—5	210	0,685	0,320	0,156	0,046
6—10	257	0,730	0,440	0,179	0,042
11—15	220	0,700	0,395	0,165	0,039
16—20	228	0,620	0,335	0,196	0,042
21—25	214	0,740	0,330	0,215	0,053
26—30	186	0,780	0,405	0,198	0,064
31—35	187	0,775	0,450	0,192	0,045
36—40	172	0,750	0,465	0,188	0,043
41—45	158	0,735	0,385	0,173	0,040
46—50	146	0,710	0,425	0,165	0,039
51—55	121	0,640	0,350	0,137	0,042
56—60	120	0,620	0,400	0,133	0,040

Versuch vom 19. 7. 1911.

Zeit in Minuten	ccm Speichelmenge in 5 Minuten	In 100 ccm der Speichelmenge sind enthalten in g			
		Trockensubst.	Asche	Gesamtchlor	Stickstoff
1—5	172	0,455	-	0,104	0,030
6—10	233	0,515	0,275	0,142	0,028
11—15	220	0,545	—	0,143	0,031
16—20	200	0,535	—	0,143	0,034
21—25	184	0,530	—	0,142	0,028
26—30	182	0,490	—	0,133	0,027
31—35	164	0,300	0,155	0,121	0,027
36—40	162	0,425	0,210	0,104	0,024
41—45	133	0,350	0,130	0,085	0,025
46—50	129	0,375	0,195	0,063	0,028
51—55	104	0,375	0,205	0,052	0,028
56—60	82	0,345	—	0,034	0,027

Wie bei *Gottschalk* war zunächst auch bei meinem 2. Versuche eine geringere Sekretion zu bemerken als bei dem 1. Versuche. War bei *Gottschalk* der Grund hierfür nicht ersichtlich, er hatte dem Tiere bei beiden Versuchen je 0,3 g Pilokarpin injiziert, so lag das offensichtlich bei meinen Versuchen in der beim 2. Versuche um 0,05 g geringeren applizierten Menge von Pilokarpin.

Der Trockensubstanzgehalt erreichte bei meinen Versuchen im Gegensatz zu den von *Gottschalk* ausgerechneten Werten bei Pilokarpinspeichel lange nicht dieselbe Höhe, und ich komme mit meinen Ergebnissen den früheren Autoren näher als *Gottschalk*. Ebenso verhielt es sich mit dem Gehalte an Stickstoff. Die Werte dagegen für Chlor sind ungefähr dieselben wie die von *Gottschalk* gefundenen. Auch ich konnte mit ihm, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, ein Ansteigen der Werte für Trockensubstanz, Chlor und Stickstoff bis ca. in die Hälfte der Versuche beobachten. Gegen die Mitte der Versuchszeit war das Maximum erreicht. Nach dem Ende aber des Versuches zu fielen die Werte bis auf ein Minimum, das geringer war als das erste zu Beginn des Versuchs.

Schlußbetrachtungen.

Der Leitgedanke, den ich bei der Abfassung meiner Arbeit verfolgte, war, den Ablauf der Parotidensekretion des Pferdes während der Aufnahme von Futtermitteln zu verfolgen. Die Punkte, in welchen ich mit *Gottschalk,* dessen Arbeit das gleiche Thema hatte, übereinstimmen kann, sind in Punkt 1 bis 5 aufgezählt. Die übrigen Ergebnisse sind untergebracht in Punkt 6 bis 14 und weichen von *Gottschalks* Ergebnissen ab.

1. Der Austritt des Parotidensekretes aus der auf operativem Wege nach außen verpflanzten Papille erfolgt schußweise.
2. Die Sekretion selbst beginnt nicht sofort nach der Aufnahme der Nahrung und dem Anfange des Kauens, sondern erst nach einigen Kieferschlägen.
3. Das Verhalten des Sekretes, wie es in Punkt 1 und 2 geschildert ist, erkläre ich mir durch Massage der Drüse, hervorgerufen durch Auf- und Abwärtsbewegen des Unterkiefers und Kontraktion der an der Parotis liegenden Teile der Kaumuskeln.
4. Der bei den ersten Schüssen von Sekret aus der Papille entleerte Speichel ist trübe; bald aber wird er klar.
5. Auch ich konnte, wie *Gottschalk,* wenn auch in geringem Maße, eine rein psychische Sekretion durch Vorhalten von Futter auslösen.
6. Durch Untersuchungen und Beobachtungen an 28 Pferden, denen keine Parotidenfistel angelegt war, während ihrer Mahlzeiten, konnte ich feststellen, daß die Kauseite in gewissen Grenzen stets gewechselt wird. Die Dauer der Benutzung nur einer Kauseite ist nicht bei allen Pferden dieselbe, sie übersteigt aber nie 40 Minuten.

7. Die bedeutenden Schwankungen in der Sekretion sind nicht, wie es *Gottschalk* tut, auf Rechnung des vermehrten Appetits des Tieres zu setzen, sondern einzig und allein auf den Wechsel der Kauseiten. Eine vollständige Erklärung für den Umstand der unregelmäßigen Sekretion ist durch viele Versuche und Beobachtungen meinerseits einwandfrei festgestellt.

8. Kaut das Tier auf der Seite, wo die Fistel angelegt ist, so haben wir eine vermehrte Sekretion, sei es durch vermehrte Massage der Drüse der Kauseite, oder durch vermehrte Reizung der chorda tympani.

9. Die Sekretionsverhältnisse scheinen in der ersten Zeit nach Anlage der Parotisfistel normale zu sein. Die in dieser Zeit gewonnenen Versuchsergebnisse scheinen den normalen Sekretionsverhältnissen zu entsprechen.

10. Das Einspeicheln der Nahrung geschieht beim Pferde zwar durch beide Parotiden, aber in verschieden hohem Grade durch die rechte oder linke, je nachdem ob rechts oder links gekaut wird. Man unterscheidet danach ein gesteigertes Funktionsstadium der Parotis der Kauseite und ein relatives Ruhestadium, d. h. vermindertes Funktionsstadium der Parotis der andern Seite. Das gesteigerte Funktionsstadium der einen setzt bei Beginn des relativen Ruhestadiums der andern ein, also bei jedem Wechsel der Kauseite.

11. Die Beschaffenheit und Zusammensetzung der zwei während der beiden Stadien sezernierten Speichelsorten ist verschieden.

12. Durch das Anlegen einer einseitigen Parotidenfistel werden allmählich anormale Verhältnisse im Kauen und damit in der Sekretion geschaffen. Das Pferd merkt mit der Zeit, daß es durch Kauen auf der Seite, auf der keine Fistel angelegt ist, die Futtermassen besser einspeicheln kann. Es kaut demnach mit wenigen kurzen Ausnahmen auf der fistelfreien Seite, wo das Parotidensekret in die Maulhöhle gelangt.

13. Sekretionsmenge und -Geschwindigkeit hängen nicht von der verzehrten Futtermenge und dem Appetit des Tieres, sondern es hängen unter den naturwidrigen Verhältnissen, wie sie durch Anlegen der Fistel geschaffen sind, umgekehrt die Futtermengen, die solche operierte Tiere zu sich nehmen, von dem zur Einspeichelung vorhandenen Drüsensekret ab.
14. Da bei Pferden ohne Fistel die Kauseite in bestimmten Zeiten gewechselt wird, dies aber bei Tieren mit Fisteln infolge allmählicher Anpassung an die veränderten Einspeichelungsverhältnisse meist nicht mehr der Fall ist, lassen die von früheren Autoren angestellten Versuche und deren Ergebnisse nur dann einen richtigen Schluß auf den normalen Ablauf der Parotidensekretion und die Zusammensetzung dieses Sekrets zu, wenn das Kauen des Tieres in der gleichen natürlichen Weise geschieht wie vor der Operation, d. h. in den ersten Tagen nach der Operation, in denen die Tiere, wie ich zeigte, noch normal kauen, d. h. normal die Kauseite wechseln.

Literaturverzeichnis.

1. *Cohn,* zitiert nach Oppenheimer, Handbuch der Biochemie der Menschen und der Tiere. Bd. 3. 1. Teil.
2. *Colin,* Traité de la Physiologie comparée des animaux. 1886.
3. *Ellenberger,* Der Pilokarpinspeichel des Pferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde 8, H. 3.
4. *Ellenberger,* Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere.
5. *Ellenberger,* Ueber die Wirkung des Pilokarpins bei Pferden. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde 9, S. 244.
6. *Ellenberger* und *Hofmeister,* Ueber die Verdauungssäfte und die Verdauung des Pferdes. 1. u. 2. Speichel u. Speicheldrüsen. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde 7, 265 u. 433. 1882.
7. *Ellenberger* und *Hofmeister,* Der histiologische Bau u. die Extrakte der Speicheldrüsen des Pferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 8.
8. *Ellenberger* und *Hofmeister,* Der Speichel des Pferdes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 7.
9. *Ellenberger* und *Hofmeister,* Die Funktion der Speicheldrüsen der Haussäugetiere. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. 9, 41. (1884.)
10. *Ellenberger* und *Hofmeister,* Beitrag zur Lehre von der Speichelsekretion. Arch. Phys. Suppl. 1887. S. 138.
11. *Ellenberger* und *Scheunert,* Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugetiere. Berlin 1910.
12. *Gonka, A.,* Ueber den Einfluß verschiedener Reize aus den Absonderungen der Ohrspeicheldrüse u. d. Zusammensetzung ihrer Sekrete. Przeglad lekarsi 39, 408.
13. *Gottschalk, A.,* Inaug.-Dissertation. Zürich 1910.
14. *Hammarsten,* Lehrbuch der physiologischen Chemie. 6. Aufl., S. 343.
15. *Heidenhain, R.,* Studien des physiologischen Instituts zu Breslau. Heft 4, S. 34.
16. *Heidenhain, R.,* Ueber sekretorische und trophische Drüsennerven. Pflügers Arch. 17, 1—67.
17. *Heidenhain, R.,* Physiologie der Absonderungsvorgänge. Abschnitt: Speicheldrüsen. Hermanns Handb. d. Physiologie. 5. Teil, 1, 49. (1883.)
18. *Heymann,* Dissertation. Petersburg 1904. (Zitiert nach Pawlow.)

19. *Küß*, Ueber den Parotisspeichel des Menschen. Ref. Maly. 28, 343. (1898.)
20. *Lassaigne*, Recherches sur les quantités des fluides salivaires etc. Journal de chim. med. 1845.
21. *Pawlow, J. P.*, Die physiologische Chirurgie des Verdauungskanals. Ergebnisse d. Physiologie. 1. Jgg. 1. Abteilung, Biochemie. S. 253.
22. *Pawlow*, Die äußere Arbeit der Verdauungsdrüsen und ihr Mechanismus. Nagels Handbuch d. Physiol. d. Menschen. 2. Bd., 2. Hälfte, S. 666 ff.
23. *Scheunert* und *Illing*, *G.*, Ein Beitrag zur Kenntnis der Größe der Speichelsekretion und ihrer Abhängigkeit von der physikal. Beschaffenheit d. Nahrungsmittel. 6. Phys. 19, 853—856. (1906.)
24. *Scheunert* und *Gottschalk*, Beitrag zur Lehre der Speichelsekretion. Zentralbl. f. Physiologie. Bd. 33, Nr. 8.
25. *Werther*, Ueber die Absonderung der Salze im Speichel. Pflügers Arch. 38, 293—311.
26. *Wulfson*, *G.*, Die Arbeit d. Speicheldrüsen. Diss. Petersburg 1898.
27. *von Zebrowski*, *Ed.*, Zur Frage der sekretorischen Funktion der Parotis beim Menschen. Pflüg. Arch. 110, 105—173. (1905.)
28. Zitiert aus Nagels Handbuch 1906/7, Bd. 2.

Lebenslauf.

Ich, *Georg Alexander Carl Lunze,* ev.-luth. Konfession, wurde geboren zu Egipten-Bergenhegen in Griwa Semgalen (Rußland) am 19. Juli 1887. Zur Vorbildung für den Eintritt in das Königl. Gymnasium zu Dresden-Neustadt besuchte ich bis Ostern 1898 die 5. Bürgerschule zu Dresden. 1908 verließ ich das Gymnasium mit dem Zeugnis der Reife, um mich an der Königl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden dem Studium der Tierheilkunde zu widmen. Am 2. November 1909 bestand ich daselbst die naturwissenschaftliche Prüfung, am 17. März 1913 das tierärztliche Staatsexamen. Vom 1. April an bis August 1914 bin ich als Assistent an der Veterinärklinik der Universität Jena beschäftigt gewesen und seit dieser Zeit als kriegsfreiwilliger Tierarzt im Felde.